

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Київський національний університет будівництва і архітектури

# **АРМАТУРА ДЛЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Методичні вказівки  
до лабораторних робіт  
для студентів за освітнім рівнем «Бакалавр»  
спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія»  
спеціалізації 192.04 «Технологія будівельних конструкцій, виробів і  
матеріалів»

Київ 2022

УДК  
ББК

Укладачі: Є.М. Петрикова, канд.техн.наук, доцент  
А.А.Майстренко, канд.техн.наук, доцент  
Н.О.Амеліна, канд.техн.наук, доцент  
О.Ю. Резник, канд.техн.наук, доцент

Рецензент: \_\_\_\_\_, канд.техн.наук, доцент

Відповідальний за випуск :В.І.Гоц, д-р. техн.наук, професор

*Затверджено на засіданні кафедри технології будівельних  
конструкцій та виробів, протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2022 року.*

Є.М. Петрикова, А.А.Майстренко, Н.О.Амеліна, О.Ю. Резник  
Арматура для залізобетонних конструкцій: Методичні вказівки до  
лабораторних робіт – К.:КНУБА, 2022 – с.

Розглянуто види профілів і геометричні характеристики профілів арматурних сталей та особливості маркування; методику проведення випробування на розтяг арматурних сталей та визначення певних механічних характеристик арматурного прокату. Розглянуто певні методи контролю арматурних виробів, в тому числі і закладних деталей.

Виконання лабораторних робіт дозволить поглиблено засвоїти теоретичний курс та підготуватись до контролю знань з дисципліни "Арматура для залізобетонних конструкцій".

Призначено для студентів за освітнім рівнем «Бакалавр» спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія» спеціалізації 192.04 «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»

## ЗМІСТ

	стор.
Загальні положення.....	4
Лабораторна робота № 1. Дослідження зразків арматурного прокату. Ідентифікація арматурного прокату та визначення за нормативною документацією, її фізико-механічних характеристик. Складання сертифікату якості.....	5
Лабораторна робота № 2. Випробування арматурних сталей і визначення механічних властивостей.....	18
Лабораторна робота № 3. Визначення якостей зварних арматурних виробів.....	23
Літератури.....	26
Додаток 1	27

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні вказівки складені для допомоги студентам спеціальності 192 «Будівництво і цивільна інженерія» спеціалізації 192.04 «Технологія будівельних конструкцій, виробів і матеріалів» при виконанні лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Арматура для залізобетонних конструкцій».

Лабораторні роботи відповідають робочій програмі курсу “Арматура для залізобетонних конструкцій”.

Мета лабораторної роботи - закріплення й деталізація знань, одержаних на лекціях та під час самостійної роботи, а головне - формування навичок і вмінь. В ході проведення робіт студенти ближче ознайомлюються з діючою нормативною і технічною документацією; з класами арматурної сталі; геометричними характеристиками профілів; основними видами випробувань арматурного прокату, Отримують навички складати робочі креслення арматурних виробів, використання технічної і нормативної документації, проведення експериментальних робіт, використання лабораторного і вимірювального обладнання та техніки.

Виконана лабораторна робота оцінюється враховуючи критерії: відповідність роботи завданню; правильність виконання всіх пунктів роботи; наявність ілюстративного матеріалу та висновків.

До захисту лабораторної роботи допускаються студенти які були присутні на занятті і повністю виконали роботу. Захист роботи здійснюється через складання тестових запитань за темою роботи.

## Лабораторна робота 1.

### Дослідження зразків арматурного прокату. Ідентифікація арматурного прокату та визначення за нормативною документацією, її фізико-механічних характеристик. Складання сертифікату якості.

Тривалість виконання – 6 год.

*Мета роботи:* ознайомлення з існуючими профілями арматурного прокату; навчитись визначати геометричні характеристики профілю та відповідність зразків вимогам діючих стандартів; навчитись ідентифікувати арматурний прокат за геометричними характеристиками і маркувальними позначками; навчитися працювати з нормативною документацією та скласти сертифікат (документ про якість).

*Завдання роботи:* дослідити геометричні характеристики і вид профілю зразків арматурного прокату та порівняти їх з вимогами діючих стандартів; визначити клас міцності зразків арматурного прокату; використовуючи нормативну документацію визначити хімічний склад і фізико-механічні характеристики арматурних сталей, що розглядаються, та раціональну область використання; скласти документ про якість.

*Матеріали і обладнання:* зразки арматурного прокату різних класів та марок з різними маркувальними позначками, лінійка, штангенциркуль, транспорир, нормативна документація.

*Вихідні дані:* групу студентів поділяють на бригади, кожна бригада отримує по три зразки, з якими вона працює.

#### Визначення та характеристики арматурних сталей.

*Прокат арматурний періодичного профілю* - прутки з рівномірно змінюваною за довжиною формою поперечного перерізу.

*Прокат арматурний гладкий* - круглі прутки з гладкою поверхнею і сталюю по всій довжині формою поперечного перерізу.

*Крок поперечних виступів* - відстань між центрами двох сусідніх поперечних виступів, виміряна паралельно до осі прутка.

*Висота виступів* - найбільша відстань від верхньої точки на виступі (повздовжньому або поперечному) до поверхні тіла прутка, виміряна в напрямку, перпендикулярному до поздовжньої осі прутка.

*Номинальний діаметр* - діаметр рівновеликого за площею поперечного перерізу круглого прутка.

Арматурний прокат випускають за діючими в Україні стандартами:

- ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови
- ДСТУ 10080:2009 Зварювальна арматурна сталь. Загальні вимоги
- ГОСТ 5781 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

За ДСТУ 3790 арматурний прокат (А) поділяють на класи залежно від встановленого прокатом нормованого значення умовної чи фізичної границі плинності в Н/мм<sup>2</sup> та службових властивостей.

Залежно від службових властивостей прокат поділяють на:

- зварюваний (індекс с);
- незварюваний (без індекса с);
- з підвищеною пластичністю (індекс Е)

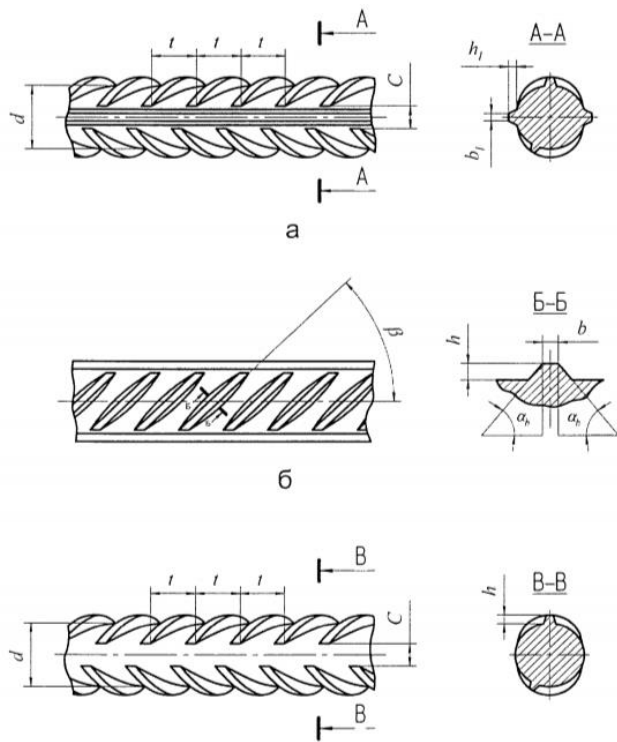
Арматурний прокат виготовляють класів: А240С - з гладким профілем; А400С, А500С, А500Е, А600, А600С, А800 та А1000 - з періодичним профілем.

Види профілю прокату наведено на рис. 1.1.

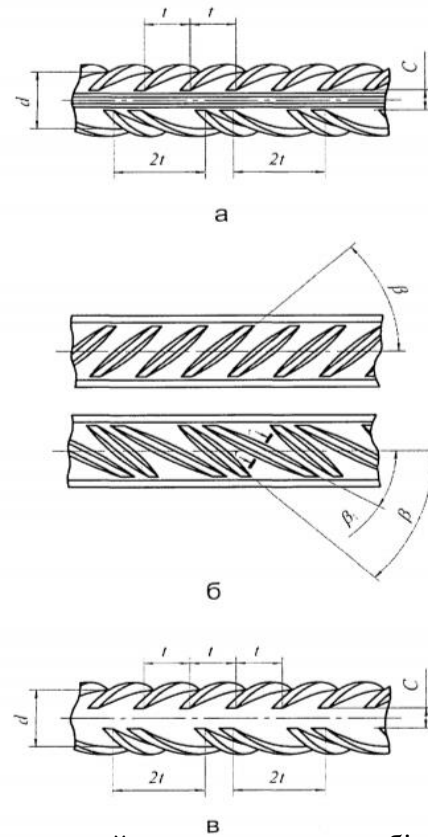
Прутки мають поперечні виступи (ребра) серповидної форми, які не з'єднуються з поздовжніми ребрами. Поздовжні ребра необов'язкові. З'єднання кінців поперечних виступів з основою поздовжнього ребра не є бракувальною ознакою.

Арматурний прокат круглий гладкого профілю виготовляють діаметром від 5,5 до 40 мм. Арматурний прокат періодичного профілю виготовляють номінальним діаметром від 6,0 до 40 мм.

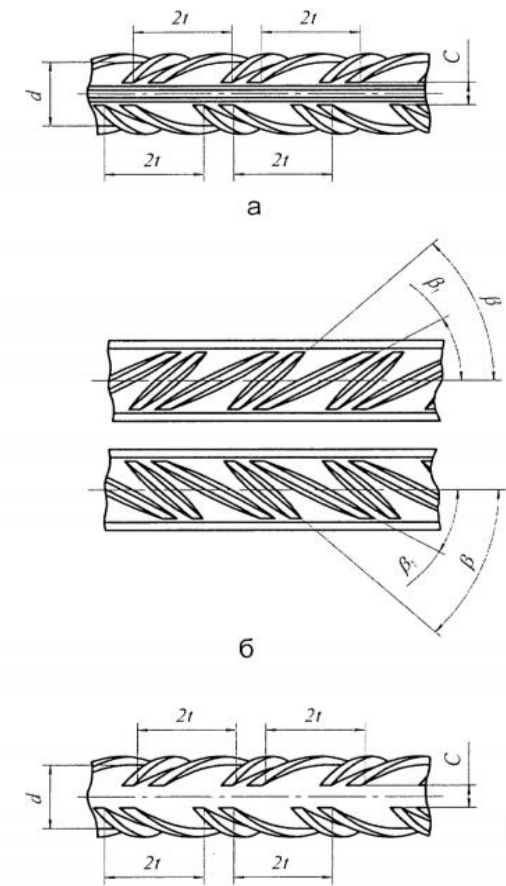
Номинальний діаметр прокату, мм : 5,5; 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40.



Арматурний прокат має два чи більше рядів поперечних виступів (ребер), розташованих по периметру під кутом до поздовжньої осі стрижня та мають на різних сторонах стрижня різне спрямування



Арматурний прокат має два чи більше рядів поперечних ребер, розташованих по периметру під кутом до поздовжньої осі стрижня, при цьому поперечні ребра одного ряду мають однаковий кут нахилу до поздовжньої осі стрижня ( $\beta$ ), а поперечні ребра іншого ряду поперемінно чергуються з різними кутами  $\beta$  і мають на сторонах стрижня різне спрямування



Арматурний прокат має два чи більше рядів поперечних ребер, розташованих по периметру під кутом до поздовжньої осі стрижня, при цьому поперечні ребра рядів поперемінно чергуються з різними кутами  $\beta$  і мають на сторонах стрижня різне спрямування

Рис. 1.1. Види профілів арматурного прокату за ДСТУ 3670:2019

### Сортамент арматурного прокату:

Номинальний діаметр, мм	Розрахункова площа поперечного перерізу, см <sup>2</sup>	Теоретична маса 1 м довжини, кг	Номинальний діаметр, мм	Розрахункова площа поперечного перерізу, см <sup>2</sup>	Теоретична маса 1 м довжини, кг
5,5	0,238	0,187	28	6,160	4,830
6,0	0,283	0,222	32	8,040	6,310
8,0	0,503	0,395	36	10,180	7,990
10	0,785	0,617	40	12,570	9,870
12	1,131	0,888			
14	1,54	1,210			
16	2,01	1,580			
18	2,54	2,000			
20	3,14	2,470			
22	3,80	2,980			
25	4,91	3,850			

Примітка. 1. За ДСТУ 3760 допускається виготовляти прокат проміжних розмірів із іншим періодичним профілем. При цьому граничні відхилення та показники геометричних розмірів профілю повинні задовольняти вимоги до профілів найближчого меншого номінального діаметра.

2. Густина сталі прийнята рівною 7,85 кг/дм<sup>3</sup>.

**Арматурний прокат поставляють в прутках і мотках.**

За ДСТУ 10080:2009 випускають арматурний дріт з двома типами профілів - ребристі сталі і сталі з западинами. Зображення профілів наведено на рис. 1.2.

**Ребристі сталі** характеризуються розмірами і кількістю і конфігурацією поперечних і поздовжніх ребер.

Ребристі арматурні сталі повинні мати два або більше рядів поперечних ребер, рівномірно розподілених за периметром. Проекція поперечних ребер повинна охоплювати при наймі 75 % периметру виробу (розрахованого за номінальним діаметром).

Поперечні ребра повинні мати серповидну форму і плавно з'єднуватись з тілом виробу.

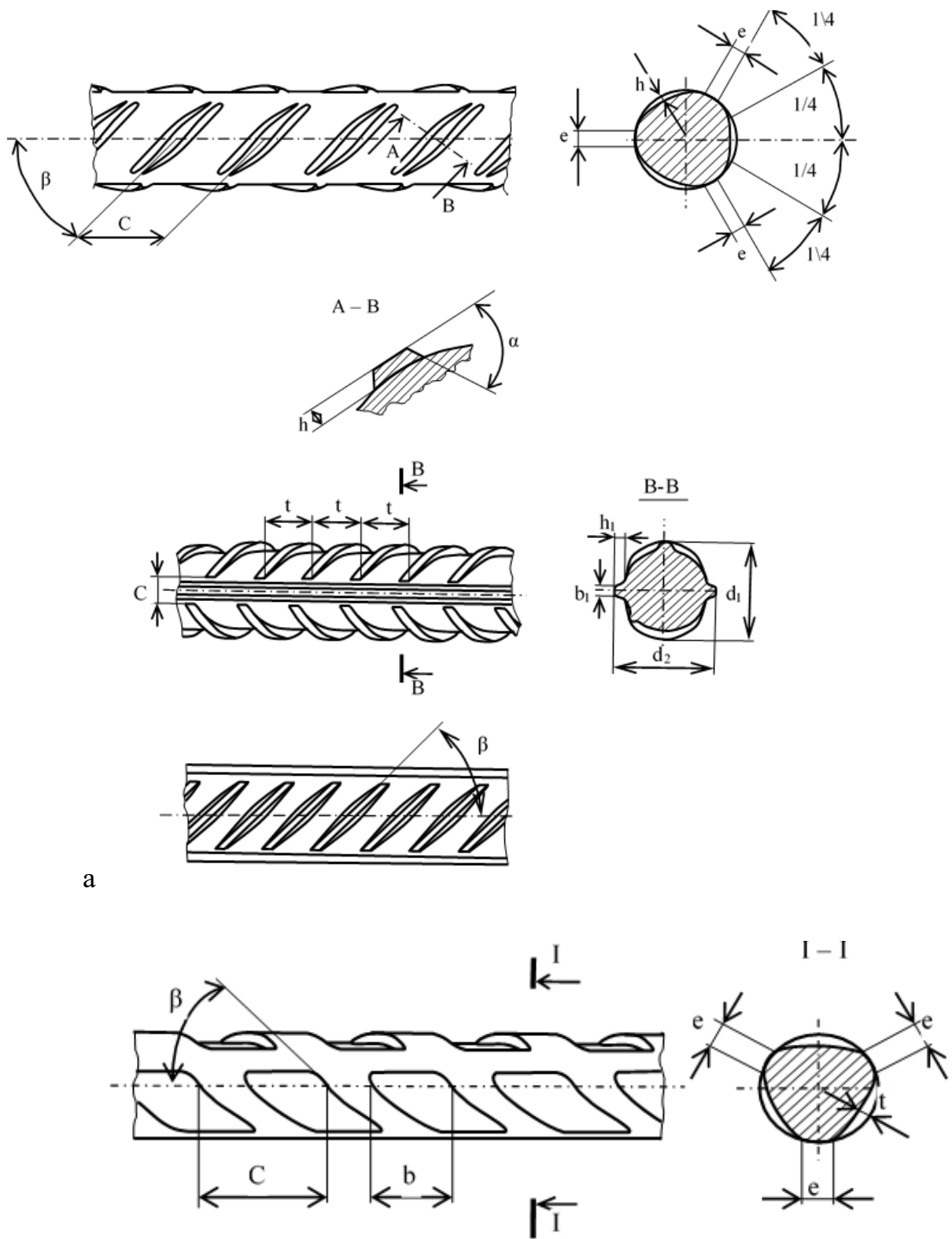
В середині кожного ряду ребра повинні бути з однаковим інтервалом (кроком).

Величина кроку ребер і висота ребра повинні знаходитись в межах:

- висота ребра,  $h$ , – 0,03-0,15d;
- крок ребра,  $C$ , – 0,4-1,2d ( $d$  – номінальний діаметр прутка, стержня або дроту).
- кут нахилу поперечного ребра повинен знаходитись в межах 35-75<sup>0</sup>
- перехід від ребра до тіла виробу повинен закруглятись.

Поздовжні ребра можуть бути присутні або відсутні.





б

Рис. 1.2 Періодичний профіль арматурного прокату за ДСТУ 10080:2009:

а – ребристі сталі; б – сталь з западинами

- за наявності поздовжніх ребер їх висота не повинна перевищувати  $0,15d$ , де  $d$  – номінальний діаметр

Сталь з западинами характеризують розмірами та кількістю і конфігурацією западин.

Сталь з западинами повинна мати принаймні два рівномірно розташованих рядів западин.

Западини утворюють кут нахилу з поздовжньою віссю прутка, стрижня або дроту,  $\beta$ , який повинен знаходитись в межах від  $35$  до  $75^\circ$ .

Геометричні параметри западин:

Глибина западини, $t$	Ширина, $b$	Крок, $C$	Сума пропусків, $\sum e$ , макс
$0,02-0,1d$	$0,2-1,0d$	$0,4-1,5d$	$0,75d$

### Сортамент арматурної сталі за ДСТУ EN 10080

Номінальний діаметр, мм	Номінальний поперечний переріз, $\text{мм}^2$	Номінальна маса 1 м довжини, кг	Прутки	Мотки і розмотані вироби
4,0	12,6	0,099	-	X
4,5	15,9	0,125	-	X
5,0	19,6	0,154	-	X
5,5	23,8	0,187	-	X
6,0	28,3	0,222	X	X
6,5	33,2	0,260	-	X
7,0	38,5	0,303	-	X
7,5	44,2	0,347	-	X
8,0	50,3	0,395	-	X
8,5	56,7	0,445	-	X
9,0	63,3	0,499	-	X
9,5	70,9	0,556	-	X
10,0	78,5	0,617	X	X
11,0	95,0	0,746	-	X
12,0	113,0	0,888	X	X
13,0	133,0	1,04	X	X
14,0	154,0	1,210	X	X
15,0	177,0	1,39	X	X
16,0	201,0	1,580	X	X
20,0	314,0	2,47	X	-
25,0	491,0	3,85	X	-
28,0	616,0	4,83	X	-
32,0	804,0	6,31	X	-
40,0	1256,0	9,86	X	-
50,0	1963,0	15,4	X	-

Згідно ГОСТ 5781 арматурну сталь поділяють на клас: А-I(A240), А-II(A300), Ас-II(Ас300), А-III(A400), А-IV(A600), А-V(A800), А-VI(A1000). В позначеннях за літерним індексом наведена римська цифра, що означає клас, а в дужках знову наводять літерний індекс “А” з числом, яке є встановленим стандартом нормованим значенням умовної чи фізичної границі текучості в МПа (Н/мм<sup>2</sup>).

За ГОСТ 5781 арматурну сталь виготовляють діаметром від 6 до 80 мм.. А-I(A240) виготовляють гладкого профілю, А-II(A300), Ас-II(Ас300), А-III(A400), А-IV(A600), А-V(A800), А-VI(A1000) – періодичного профілю (рис.1.3.)

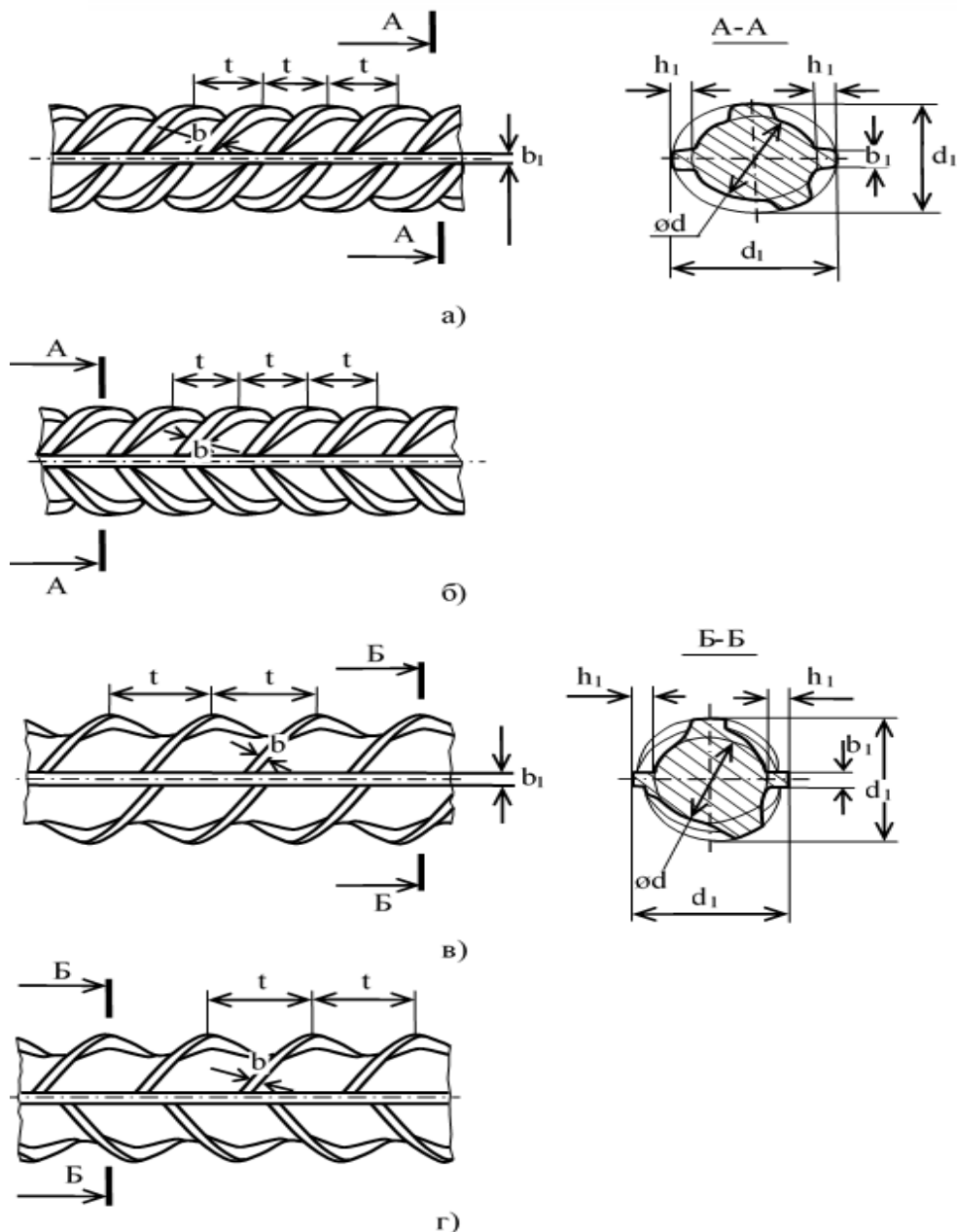


Рис. 1.3. Види профілів за ГОСТ 5781:

а – класу А-II(A300) в звичайному виконанні; б – класів А-III(A400), А-IV(A600), А-V(A800), А-VI(A1000); в – класу Ас-II(Ас300) спеціального призначення; г – класів А-IV(A600), А-V(A800), А-VI(A1000);

**При наявності кольорових міток :A600, A-IV (A600) – червона; A800, A-V (A800) -червона і зелена; A100, A-VI (A1000) - червона і синя.**

Не фарбують арматуру класів A240C (A-I), A300C (A-II), A400C. A400C(A-III).

Кожна партія металопродукції, в тому числі і арматурних виробів, супроводжується документом про якість – сертифікатом. Згідно ДСТУ 3058 документ повинен містити:

- найменування і/або товарний знак підприємства-виробника;
- найменування споживача;
- номер замовлення;
- дату оформлення документа про якість;
- марку сталі, групу або клас міцності;
- номер плавки і номер партії, якщо плавка ділиться на партії;
- найменування металопродукції; розміри, кількість місць, їх загальну масу та, в разі поставлення за здавальною (теоретичною) масою, знак «ТМ», коефіцієнт перерахунку (для листового прокату допускається замість коефіцієнта перерахунку зазначити теоретичну масу одного листа або 1 м довжини рулонного прокату), відомості про групи та категорії прокату за властивостями, якістю поверхні, призначенням та інші вимоги, які передбачені нормативним документом на прокат;
- номер нормативного документу;
- хімічний склад сталі за ковшовою пробєю або в готовому прокаті;
- результати всіх випробувань, у тому числі факультативні показники на вимогу споживача. Допускається замість результатів всіх випробувань наводити: *«Металопродукція відповідає нормативному документу чи сертифікату»*;
- відомості про режим термічного оброблення на вимогу споживача;
- штамп відділу технічного контролю.

Згідно нормативній документації на арматуру [44, 50] в сертифікатах на арматурну сталь обов'язково зазначають: номінальний діаметр (номер профілю), мм; клас арматурної сталі; відхилення значень тимчасового опору розриву і границі текучості в партії; результати випробувань на вигін в холодному стані. Значення рівномірного подовження зазначають для всіх класів термічно і термомеханічно зміцненої арматури і для гарячекатаної класів A–IV(A600), A–V (A800), A–VI(A1000).

Згідно з державним нормативним документом ДСТУ 3760 [45] в сертифікаті, окрім номінального діаметра, додатково наводять і результати випробувань на вигін в холодному стані.

В документі про якість на вимогу споживача наводять дані випробувань на релаксацію напруги, втомну міцність, згинання з розгинанням.

В сертифікатах на арматурні канати додатково зазначають: діаметр каната, мм; крок сукання, мм; номер барабана чи бухти.

Хід виконання роботи.

1. Дослідження зразків арматурних сталей.

Шляхом візуального огляду зразків визначають профіль кожного з зразків. Роблять ескіз зразків.

Оглядають поверхні зразків на наявність дефектів, що можуть спричинити невідповідність нормованих характеристик (тріщин, плен, раковин і інших дефектів). Огляд виконують без збільшувальних оптичних приладів, результати огляду заносять в зошит в довільній формі.

2. За допомогою вимірювальних інструментів визначають геометричні параметри зразків арматурних сталей.

Для арматури періодичного профілю:

- діаметр:
  - діаметр тіла прутка (без поздовжніх і поперечних виступів),  $d$ , мм
  - діаметр з поздовжніми виступами, мм
  - діаметр з поперечними виступами, мм
  - номінальний діаметр,  $d_n$ , мм
- висота поперечних ребер (мінімальна),  $h$ , мм
- крок поперечних ребер,  $t$ , мм
- кут нахилу,  $\beta$ , град
- різниця в куті нахилу ребер  $\beta$  (у випадку коли поперечні ребра поперемінно чергуються з різними кутами )
- відстань між кінцями поперечних ребер,  $C$ , мм
- ширина поперечних виступів,  $b$ , мінімальна, мм
- ширина поздовжніх виступів, мінімальна,  $b_1$ , мм
- висота поздовжніх виступів,  $h_1$ , мм
- овальність прокату, мм

Для арматури гладкого профілю визначають діаметр зразка і номінальний діаметр  $d_n$ , мм.

3. За нормативними документами визначають задані геометричні показники арматурного профілю і їх допустимі відхилення

Геометричні параметри арматурного прокату вимірюють з точністю до 0,1 мм штангенциркулем (ШЦ-1 та ШЦТ-1)

Діаметр зразків арматурного прокату визначають як середнє арифметичне значення 3 вимірювань.

Висоту виступів визначають як середнє арифметичне значення вимірювань в середині двох сусідніх виступів кожного ряду з точністю 0,01.

Овальність прокату (різницю найбільшого та найменшого діаметрів у взаємо перпендикулярних напрямках одного перерізу) визначають як середнє арифметичне значення вимірювань у 2 місцях зразків.

4. Результати заміру і вимоги нормативних документів до геометричних характеристик надають у формі табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Дослідження геометричних показників зразків арматурного прокату

№	Назва показника геометричних розмірів	Номер зразка -	
		результати вимірювань	вимоги нормативного документу
1	Діаметр		
1.1	Діаметр тіла прутка (без поздовжніх і поперечних виступів), d, мм		
1.2	Діаметр з поздовжніми виступами, мм		
1.3	Діаметр з поперечними виступами, мм		
1.4	Номінальний діаметр, d <sub>n</sub> , мм		
2	Висота поперечних ребер (мінімальна), h, мм		
3	Крок поперечних ребер, t, мм		
4	Кут нахилу, β, град		
5	Різниця в куті нахилу ребер β (у випадку коли поперечні ребра поперемінно чергуються з різними кутами )		
6	Відстань між кінцями поперечних ребер, C, мм		
7	Ширина поперечних виступів, b, мінімальна, мм		
8	Ширина поздовжніх виступів, мінімальна, b <sub>1</sub> , мм		
9	Висота поздовжніх виступів, h <sub>1</sub> , мм		
10	Овальність прокату, мм		

5. Роблять висновок про відповідність геометричних розмірів профілів вимогам стандарту. При порівнянні геометричних показників профілів, враховують, що розміри β, b, b<sub>1</sub>, h<sub>1</sub> в готовому прокаті не контролюють. Якщо поперечні ребра рядів поперемінно чергуються з різними кутами β, різниця в куті нахилу ребер β має бути не менш ніж 10 град.

6. Шляхом візуального огляду визначають наявність чи відсутність маркування (прокатне маркування і/або кольорове маркування).

При наявності маркування на зразку занотовують його: зображують схему прокатного маркування, а при наявності кольорової мітки, занотовують її колір.

7. На основі отриманих даних (вид профілю і маркування) ідентифікують досліджені зразки, тобто визначають клас арматурних зразків.

8. Використовуючи відповідні нормативні документи визначають можливі марки сталі для даного класу прокату; наводять хімічний склад одної з марок сталей; механічні характеристики прокату, вимоги до випробування прокату в холодному стані, гарантовану температуру електронагріву. Для прокату, що зварюється, наводять значення вуглецевого еквіваленту. Наводять характеристики, що встановлюються за згодою виробника з замовником.

Результати заносять в зошит в довільній формі.

9. На основі отриманих даних складають сертифікат.

Для складання сертифікату визначити вид поставки продукції (пакети або мотки/бухти).

При визначенні виду поставки враховуємо:

Пакування арматурної сталі здійснюють або у в'язки для стержнів діаметром 10-70 мм, або в бунти (мотки).

В бунтах поставляють арматурні канати, холоднотягнутий дріт, а також гарячекатану арматуру (А-I(A-240) і А-II(A-300), А240С діаметром до 12 мм; А-III(A-400), А400С діаметром до 10 мм включно; А-IV(A600), А-V(A800), А-VI(A1000), А600, А800, А1000 діаметром 6 і 8 мм за згодою виробника зі споживачем) і термомеханічно зміцнену всіх класів діаметром 6 і 8 мм (допускається поставляти в бунтах сталь марок Ат400С, Ат500С, Ат600С діаметром 10 мм).

При визначенні довжини арматурного прокату, використовуючи наведену нижче інформацію.

Гарячекатану стержньову арматуру поставляють в прутках довжиною від 6 до 12 м:

- мірної довжини;
- немірної довжини.

Згідно з ГОСТ 5781 також поставляють прутки мірної довжини з немірними відрізками довжиною не менше 2 м, не більше 15% від маси партії.

За згодою виробника зі споживачем допускається виготовлення прутків довжиною менше 6 м і більше 12 м (від 5 до 25 м). Довжину мірних прутків зазначають у замовленні (контракті). Граничні відхилення за довжиною мірних прутків можуть бути від 0 до +100 мм. Допускається встановлення інших граничних відхилень за згодою виробника зі споживачем.

При визначенні маси пачки або мотка/бухти враховуємо.

Стержні поставляють в'язками максимальною масою до 15 т. Маса в'язок встановлюється за згодою з споживачем.

Маса мотка високоміцного дроту повинна бути не менше 100 кг для діаметра до 6 мм, і не менше 120 кг для діаметра 6 мм і більше. Допускається до 10 % мотків меншої маси, але не менше 30 кг.

Маса мотка звичайного дроту повинна бути 500-1500 кг, допускається поставка дроту в мотках масою 20-100 кг.

Мотки дроту зв'язують в бунти масою не більше 1500 кг, маса вантажного місця – 1500 кг. Вантажні місця пакують в транспортні пакети.

За згодою споживача з виробником арматурний дріт допускається поставляти в прутках мірної довжини.

Арматурні канати поставляють змотаними в бунти з внутрішнім діаметром не менше 1100 мм. Кінці каната, який змотаний в бунти, надійно прикріплюють до витків бунта. Маса бунта повинна бути не менше 1000 кг. На вимогу споживача допускається маса бунтів менше 1000 кг.

10. Використовуючи літературу і нормативну документацію наводять діаграму "деформація-напруження" для кожного з зразків арматури, що досліджується та вказують раціональні галузі застосування.

11. Висновок



СЕРТИФІКАТ \_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Заказ \_\_\_\_\_

Вагон \_\_\_\_\_

Виробник \_\_\_\_\_

Вантажоотримувач \_\_\_\_\_

Найменування продукції		ДСТУ _____ ГОСТ _____

№	Номер плавки	Номер партії	Марка сталі	Товщина/діаметр, мм	Вид поставки по довжині	Довжина, мм	Одиниці виміру	Кількість	Маса нетто, кг
								Σ	Σ

№	Хімічний склад																			
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	N	Ti	As	B	Al	Mo	W	Co			Се кв	

Механічні властивості							
№	Границя плинності (Н/мм <sup>2</sup> )	Тимчасовий опір (Н/мм <sup>2</sup> )	Відносне подовження після розриву, %	Відносне рівномірне подовження після розриву, %	Повне відносне подовження при максимальному навантаженні, %	Загин в холодному стані	Твердість по Брунелю

Радіаційні параметри				МЕД матеріалу (мкЗв\ч)
Ra	Th	K	A(sum)	

Маркування  
Примітка.

## Лабораторна робота 2.

### Випробування арматурних сталей і визначення механічних властивостей

Тривалість виконання – 6 год.

*Мета роботи:* навчитися проводити випробування арматурного прокату на розтяг для визначення механічних властивостей сталі.

*Завдання роботи:* підготувати зразки арматурного прокату до випробування, випробувати арматурну сталь на розтяг, за результатами випробування визначити основні механічні властивості і порівняти їх з нормативними.

*Матеріали і обладнання:* зразки арматурних сталей різних класів та марок, розривна машина, лінійка, ваги, штангенциркуль, нормативна документація.

*Вихідні дані:* групу студентів поділяють на бригади, кожна бригада отримує по кілька зразків, з якими вона працює, з наступним узагальненням результатів всією групою.

#### Визначення та позначення

Початкова площа поперечного перерізу зразка  $F_0$ , мм<sup>2</sup> – площа поперечного перерізу зразка до випробування.

Робоча довжина зразка  $l_1$ , мм – частина зразка між затискними пристроями випробувальної машини.

Повна довжина зразка  $l_n$ , мм – довжина зразка, що дорівнює робочій довжині плюс ділянка для закріплення стержнів в захватах.

Кінцева розрахункова довжина  $l_k$ , мм – розрахункова довжина, що вимірюється після розриву зразка на ділянці, що включає місце розриву.

Кінцева розрахункова довжина, що не включає місце розриву  $l_n$ , мм – розрахункова довжина, що вимірюється після розриву зразка на ділянці, що не включає місце розриву.

Осьове розтягує е навантаження  $P$ , Н (кгс) – навантаження, що діє на зразок в даний момент випробувань.

Напруження  $\sigma$ , МПа(кгс/мм<sup>2</sup>) - напруження, що визначається відношенням навантаження  $P$  до площі поперечного перерізу  $F_0$ .

## Порядок виконання роботи.

### 1 Відбір зразків.

Для випробування на розтяг застосовують зразки круглої арматури або періодичного профілю з необробленою поверхнею номінальним діаметром від 3,0 до 40 мм. Допускається проводити випробування зразків гарячекатаної стрижневої арматури номінальним діаметром більш 20 мм на обточених зразках циліндричної форми з головками, зі збереженням поверхні прокату на головках зразка діаметром не менше 10 мм.

Повна довжина зразка арматури вибирається в залежності від робочої довжини зразка і конструкції захвату випробувальної машини.

Робоча довжина зразка повинна складати:

- для зразка з номінальним діаметром до 20 мм включно - не менш 200 мм;
- для зразка з номінальним діаметром понад 20 мм - не менш 10 d;
- для арматурних канатів усіх діаметрів - не менш 350 мм.

2. Початкову площу поперечного перерізу необроблених зразків арматури періодичного профілю  $F_o$ , мм<sup>2</sup>, обчислюють за формулою (2.1):

$$F_o = \frac{m}{\rho l}, \quad (2.1)$$

де  $m$  – маса випробуваного зразка, кг;  $l$  - довжина випробуваного зразка, м;  $\rho$  - щільність сталі, 7850 кг/м<sup>3</sup>.

Для обточених і круглих зразків арматури номінальним діаметром від 3,0 до 40,0 мм визначають площу поперечного перерізу вимірюванням діаметру в трьох перерізах по довжині зразка : у середині і по кінцях робочої довжини; у кожному перерізі в двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Площу поперечного перерізу зразка обчислюють як середню арифметичну величину цих шести вимірювань.

Площу поперечного перерізу каната визначають як суму площ поперечних перерізів окремих дротин, що складають канат.

Початкову розрахункову довжину  $l_0$  вимірюють з похибкою не більш 0,5 мм.

Діаметри круглих і обточених зразків арматури номінальним діаметром від 3,0 до 40,0 мм вимірюють штангенциркулем.

Масу зразків арматури періодичного профілю номінальним діаметром менш 10 мм визначають з похибкою не більш 1,0 г, зразків арматури діаметром від 10 до 20 мм – з похибкою не більш 2,0 г, а зразків діаметром більш 20 мм – з похибкою не більш 1% від маси зразка.

Зразки арматурної сталі зважують на вагах, а довжину зразка вимірюють металевою лінійкою.

Результати вимірювань заносять до таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Номер зразка	Діаметр, мм	Маса зразка, кг	Довжина, мм				Навантаження, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	
			$l$	$l_0$	$l_k$	$l_u$	$P_t$	$P_{max}$

3. Перед випробуванням зразок на довжині, що більше робочої довжини зразка, розмічають на  $n$  рівних частин. Відстань між мітками для арматури діаметром 10 мм і більш не повинна перевищувати величину  $d$  і бути кратною 10 мм. Для арматури діаметром менш 10 мм відстань між мітками приймається рівною 10 мм.

Якщо число інтервалів  $n$ , що відповідає початковій довжині зразка, виходить дробним, його округляють до цілого в більший бік.

4. Зразки випробують на розривній машині з врахуванням вимог техніки безпеки. Результати випробувань заносять до таблиці 2.1. До роботи додають отримані машинні діаграми розтягу “навантаження-подовження”.

5. Величину відносного подовження  $\delta$ , %, підраховують за формулою (2.2):

$$\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0}, \quad (2.2)$$

В залежності від величини розрахункової довжини зразка до літери додають індекс. Наприклад, при початковій розрахунковій довжині, що дорівнює  $5d - \delta_5$ , при 100 мм –  $\delta_{100}$  і т.д.

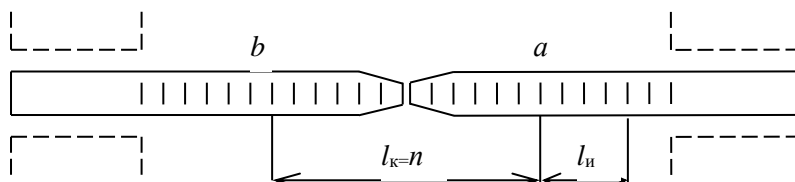
6. Кінцеву розрахункову довжину зразка  $l_k$ , що включає місце його розриву, визначають у такий спосіб і заносять до таблиці 2.1.

Після випробування частини зразка ретельно складають разом, розташовуючи їх по прямої лінії. Від місця розриву в один бік відкладають  $n/2$  інтервалів і ставлять мітку  $a$ . Якщо величина  $n/2$  виявляється дробною,

то її округляють до цілого числа у більший бік. При цьому, ділянка від місця розриву до першої мітки вважається як цілий інтервал.

Від мітки  $a$  відкладають у бік місця розриву  $n$  інтервалів і ставлять мітку  $b$  (рис.2.1). Відрізок  $ab$  дорівнює отриманій по місцю розриву кінцевій розрахунковій довжині  $l_k$ .

а



б

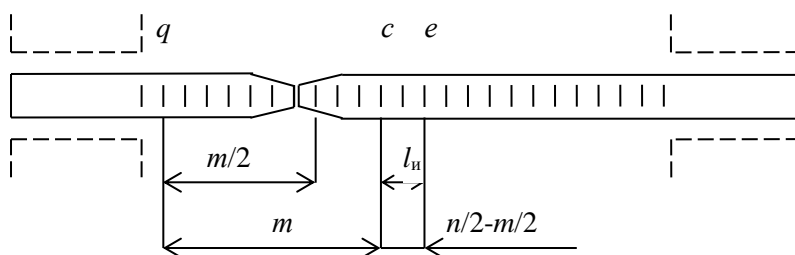


Рис 2.1 Схема для розрахунку кінцевої розрахункової довжини  $l_k$ :

а – місце розриву поблизу середини зразка; б – місце розриву ближче до краю захвату машини

Якщо місце розриву ближче до краю захвату машини ніж величина  $n/2$  (рис.2.1), то отриману після розриву кінцеву розрахункову довжину  $l_k$  визначають у такий спосіб: від місця розриву до крайньої мітки  $q$  у захвата визначають число інтервалів, що позначають  $m/2$ . Від точки  $q$  до місця розриву відкладають  $m$  інтервалів і ставлять мітку  $c$ . Потім від мітки  $c$  відкладають  $n/2 - m/2$  інтервалів і ставлять мітку  $e$ .

Кінцеву розрахункову довжину зразка  $l_k$ , мм підраховують за формулою (2.3):

$$l_k = cq + ce, \quad (2.3)$$

де  $cq$  і  $ce$  – відповідно довжина ділянки зразка між точками  $c$  і  $q$  та  $c$  і  $e$ .

Якщо місце розриву знаходиться на відстані від захвату меншому ніж довжина двох інтервалів, величина розрахункової довжини не може бути достовірно визначена і проводять повторне випробування.

7. Відносне рівномірне подовження  $\delta_p$  визначається у всіх випадках поза ділянкою розриву на початковій розрахунковій довжині, що дорівнює 50 або 100 мм. При цьому відстань від місця розриву до найближчої мітки початкової розрахункової довжини для арматури діаметром 10 мм і більш не повинна бути менш 3 d і більш 5 d, а для арматури діаметром менш 10 мм – від 30 до 50 мм.

8. Для визначення величини відносного рівномірного подовження  $\delta_p$  кінцева розрахункова довжина  $l_u$  визначається по мітках (рис. 2.1).

Величину відносного рівномірного подовження  $\delta_p$ , %, підраховують за формулою (2.4):

$$\delta_p = \frac{l_u - l_0}{l_0}, 100 \quad (2.4)$$

9. Кінцеві розрахункові довжини  $l_k$  і  $l_u$  вимірюють з похибкою не більш 0,5 мм.

10. Тимчасовий опір  $\sigma_s$ , МПа (кгс/мм<sup>2</sup>) підраховують з похибкою не більш 5 МПа (0,5 кгс/мм<sup>2</sup>) за формулою (2.5):

$$\sigma_s = P_{max}/F_0 \quad (2.5)$$

11. Границя текучості  $\sigma_m$ , МПа, (кгс/мм<sup>2</sup>), обчислюють з похибкою не більш 5 МПа (0,5 кгс/мм<sup>2</sup>) за формулою (2.6):

$$\sigma_m = P_m/F_0 \quad (2.6)$$

12. Результати розрахунків заносять до таблиці 2.2 і порівнюють з вимогами нормативних документів.

Таблиця 2.2

Номер зразка	Дані	$\delta$	$\delta_p$	$\sigma_m$	$\sigma_s$
1	випробувань				
	нормативних документів				

13. Висновок.

## Лабораторна робота 3

### Визначення якостей зварних арматурних виробів

Тривалість виконання – 4 год.

Мета роботи: навчитися виконувати робочі креслення виробів та скласти специфікацію арматури для заданого зварного арматурного виробу; навчитися проводити огляд і вимірювання арматурних виробів для визначення відповідності вимогам нормативних документів.

Завдання роботи: провести огляд і вимірювання геометричних розмірів заданих арматурних виробів, на основі отриманих даних виконати робоче креслення виробу і скласти специфікацію арматури; порівняти геометричні розміри виробу з розмірами виданих креслень та визначити відхилення, порівняти отриманні з вимогами ДСТУ Б В.2.6-168: (ГОСТ 10922-90, MOD).

Вихідні дані: кожен студент отримує робоче креслення і певний арматурний виріб, задається клас точності залізобетонної конструкції для якої призначено арматурний виріб.

#### Порядок виконання роботи

1. Проводять огляд і вимірювання геометричних розмірів заданого арматурного виробу.

В кожному арматурному виробі слід визначити:

- діаметр арматурних стержнів;
- довжину окремих стержнів;
- відстань між крайніми стержнями по ширині, довжині чи висоті виробу;

- довжину випусків стержнів в виробі;

- відстань між двома сусідніми стержнями в арматурних каркасах.

В кожному закладному виробі необхідно визначити:

- діаметр анкерних стержнів;
- лінійні розміри плоских елементів, розміщення і довжину анкерних стержнів;
- відстань між зовнішніми площинами в виробах закритого типу;
- розміри кутів між плоскими елементами і анкерними стержнями.

- відстань від краю плоского елемента до найближчої точки поверхні анкерного стержня

## 2. При вимірюванні геометричних розмірів:

2.1 Діаметр арматурних стержнів, товщину прокату, розміри арматурних і закладних виробів визначають з точністю до 0,1 мм вимірювальними інструментами: штангенциркулем, рулеткою, вимірювальною лінійкою.

2.2 Відстань між парою стержнів вимірюють в світу. Номінальну відстань між стержнями визначають, як суму відстаней між ними в світу і півсуму номінальних діаметрів цих стержнів.

Відстані між стержнями вимірюють в трьох точках: у кінців стержнів і в середній їх частині.

2.3 Лінійні розміри випусків стержнів в арматурних виробих перевіряють шляхом вимірювання найбільшого і найменшого відстаней від торцевих стержнів – випусків до найближчої точки на поверхні стержня іншого напрямку. Наводять середньо арифметичне значення.

2.4 Відхилення від номінальної відстані між зовнішніми поверхнями плоских елементів закладних виробів закритого типу перевіряють в чотирьох точках по кутам плоских елементів.

2.5 Відхилення від площинності зовнішніх лицьових поверхонь плоских елементів закладних виробів перевіряють шляхом вимірювання найбільшої відстані від точок реальної поверхні до прилеглої площини.

2.6 Кут розташування анкерних стержнів вимірюють за допомогою кутиків, транспортирів і/або шаблонів.

Відхилення від перпендикулярності анкерних стержнів перевіряють шляхом вимірювання найбільшого зазору між ребром повірочного кутика  $90^{\circ}$ , встановленого на плоский елемент закладного виробу, і найближчої точки на поверхні стержня.

3. Виконують арматурні креслення заданого арматурного виробу з дотриманням вимог оформлення конструкторської документації на листі формату А4.

Нижче креслення наводять табл 3.1. Заповнення таблиці здійснюють на основі проведених вимірювань та з врахуванням даних сортаменту (з врахуванням теоретичної маси арматурного прокату, та прийнятої в нормативній документації, густини сталі).



Таблиця 3.2

## Специфікація арматури




№ п/п	Марка арматурного виробу	Номер позиц.	Діаметр і клас арматури	Кількість елементів	Вибірка арматури				Загальна маса виробу, кг
					Довжина		Маса, кг		
					елемента, мм	на виріб, м	елемента	на виріб	
1									

4. Шляхом порівняння отриманих результатів вимірювань з виданим робочим кресленням і вимогами ДСТУ Б В.2.6-168:2011 (ГОСТ 10922-90, MOD).роблять висновок про відповідність зварного арматурного виробу (закладної деталі) висунутим вимогам.

## Література

1. ГОСТ 5781 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
2. ДСТУ 3760 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови.
3. ДСТУ Б В.2.6-168:2011 (ГОСТ 10922-90, MOD). Арматурні і закладні вироби зварні, зєднання зварні арматури та закладних виробів в залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. – міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012 – 30 с
4. ДСТУ 10080:2009 Зварювальна арматурна сталь. Загальні вимоги
5. Прикин Б.В., Борщ И.М., Коробкова Е.М. Арматура и арматурные изделия в производстве сборного железобетона. – К.: Вища школа, 1973 -254 с.

## Приклади сертифікатів

Вагон Отпуск	AE5472CK/AE9192XT 5000380496		Повагонный заказ Исходящая поставка	7001430308 8001387355														
СЕРТИФИКАТ ПРИЕМКИ № 8001387355 EN 10204-3.1																		
Производитель: ПАО "АРСЕЛОРМИТТАЛ КРИВОЙ РОГ" Грузополучатель: ООО "НПФ Днепрпроект"																		
Наименование товара								НТД ДСТУ 3760:2006 ГОСТ 7566-94										
ПРОКАТ АРМАТУРНЫЙ ТЕРМОУПРОЧНЕННЫЙ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ Класс А800																		
№	№ плавки	№ Партии	Марка	Тол-на/Д-р,мм	Вид пост. по длине	Длина,мм	Ед. Изм.	Кол-во	Масса нетто,кг									
1	210235	13059		12	М/ДЛ	11500	пачки	3	11765									
2	241027	13061		12	М/ДЛ	11500	пачки	3	12335									
								6	24100									
Химический состав, %																		
№	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	N	Ti	As	B	Al	V	Mo	W	Co	Ceq
1.	0.235	1.30	1.19	0.029	0.017	0.033	0.016	0.030	0.0058	<0.005	<0.005	<0.0005	0.011	<0.005	<0.010	-	-	-
2.	0.218	1.22	0.28	0.014	0.01	0.013	0.020	0.026	0.0054	<0.005	<0.005	0.0004	0.005	<0.005	<0.010	0.029	0.010	-
Механические свойства																		
№	Предел текучести (Н/мм <sup>2</sup> )	Временное сопротивление (Н/мм <sup>2</sup> )	Отн. удл. после разрыва, %	Отн. равн. удл. после разрыва, %	Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке, %	Изгиб	Твердость по Бринеллю											
1.	1018/1001	1109/1100	11,8/13,7	3,1/3,1	3,7/3,6	уд/уд												
2.	1024/1014	1116/1101	12,3/12,5	2,9/3,3	3,5/3,9	уд/уд												
№	Осадка	Масса окислы	Величина зерна	Обезуглерожженный слой	Раскатанные пузыри	Трещины	Риски											
1.																		
2.																		
Радиационные параметры (Бк/кг)					МЭД материала (мкЗв/ч)													
Ra	Th	K	A(sum)															
<50	<50	<300	<141		<0,08													
Класс применения - I																		
Примечание: Настоящим удостоверяем, что указанная выше продукция была испытана и соответствует условиям заказа по контракту. Без права вывоза за пределы Украины																		
Маркировка						Подпись:  Приватне підприємство «СТІЛ СЕРВІС» ТЕХНІЧНИЙ ТА ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ ТБК-3												
Примечание	Термомеханически упрочненный прокат					30.03.2017 Лист 1 Листов 1												

**СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА № 1-3380**



Производитель: ООО "ДМЗ КОМИНМЕТ"

Дата: 23.08.2018

Машина № AI9718CX

Грузополучатель: МХТ ТОВ

Заказ - наряд № 2018-5-13  
Д0000009088



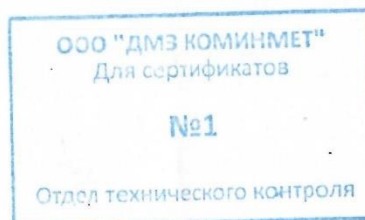
053

№ пакета	Группа	Марка стали	№ плавки	Класс	Размеры, мм			Масса, т.	Количество шт.	Метраж м.	Химический состав %					Механические свойства				Технологические свойства						
					Диаметр	Толщина	Длина				C x 100	Mn x 100	Si x 100	S x 1000	P x 100	Предел прочности кгс/мм2	Предел текучести кгс/мм2	Удлинение %	Растяжение шва кгс/мм2	Сплюсывание	Раздача	Загиб	Неразрушающий контроль, %	Гидроиспытание %		
<b>НД: ГОСТ 8639-82,13663-86</b>											<b>Наименование продукции: Трубы стальные электросварные профильные</b>															
110667	В	1ПС	182635-1		50x50	3	6	2,88	120	720	8	34	1	31	18	35 / 35,5	29,5 / 29,5	44 / 45							100	
110668	В	1ПС	182635-1		50x50	3	6	2,155	90	540	8	34	1	31	18	35 / 35,5	29,5 / 29,5	44 / 45							100	
<b>НД: ГОСТ 3262-75</b>											<b>Наименование продукции: Трубы стальные электросварные водогазопроводные</b>															
26542		ЗПС	1028586		32	2,8	6	2,475	150	900	18	41	1,9	27	34	0 / 0	0 / 0	0 / 0		Выд.	Выд.	Выд.	100	гарант.		
26544		ЗПС	1028586		32	2,8	6	2,409	150	900	18	41	1,9	27	34	0 / 0	0 / 0	0 / 0		Выд.	Выд.	Выд.	100	гарант.		
26545		ЗПС	1028586		32	2,8	6	2,658	166	996	18	41	1,9	27	34	0 / 0	0 / 0	0 / 0		Выд.	Выд.	Выд.	100	гарант.		
26543		ЗПС	1028586		32	2,8	6	2,412	150	900	18	41	1,9	27	34	0 / 0	0 / 0	0 / 0		Выд.	Выд.	Выд.	100	гарант.		
<b>НД: ГОСТ 8645-68,13663-86</b>											<b>Наименование продукции: Трубы стальные электросварные профильные</b>															
111002	В	1ПС	182674		60x40	3	6	3,201	120	720	7	34	1	30	26	35,5 / 36	31 / 31	36 / 37							100	
Количество пакетов : 7 шт.					Общий вес пакетов : 18,19 т.																					

Указанная в сертификате продукция обычной точности изготовления, без термообработки и соответствует действующим в Украине стандартам и техническим условиям. Контроль размеров и качество поверхности проводят с применением методики статистического контроля. По вопросам качества ссылайтесь на № сертификата.

М.П.

Контролер ОТК



Вагон	BE1787CA/BE8077XO	 Повагонный заказ Исходная поставка	7001658552
Отпуск	5000449508		8001636414

СЕРТИФИКАТ ПРИЕМКИ № 8001636414  
EN 10204-3.1



Производитель: ПАО "АРСЕЛОРМИТТАЛ КРИВОЙ РОГ"  
Грузополучатель: ООО "Металл Холдинг Трейд"

Наименование товара										НТД	
ПРОКАТ АРМАТУРНЫЙ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ										ДСТУ 3760:2006 ГОСТ 7566-94	
№	№ плавки	№ Партии	Марка	Тол-на/Д-р,мм	Вид пост. по длине	Длина,мм	Ед. Изм.	Кол-во	Масса нетто,кг		
1	242492	39774		10	М/ДЛ	12000	пачки	3	11450		
2	242494	39778		10	М/ДЛ	12000	пачки	3	9930		
								6	21380		


Химический состав, %																		
№	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	N	Ti	As	B	Al	V	Mo	W	Co	Seq
1.	0.209	0.489	0.062	0.022	0.008	0.010	0.020	0.031	0.0058	<0.005	<0.005	0.0004	0.006	<0.005	<0.010	0.035	-	0.3
2.	0.208	0.492	0.062	0.019	0.01	0.011	0.027	0.059	0.0054	<0.005	<0.005	0.0004	0.004	<0.005	<0.010	0.033	-	0.3

Механические свойства							
№	Предел текучести (Н/мм2)	Временное сопротивление (Н/мм2)	Отн. удл. после разрыва, %	Отн. разг. удл. после разрыва, %	Половое относительное удлинение при максимальной нагрузке, %	Изгиб	Твердость по Бринеллю
1.	573/586	650/662	18,8/18,0		7,5/7,9	ул/ул	
2.	586/599	662/675	18,8/19,4		8,6/8,9	ул/ул	

№	Осадка	Масса окислы	Величина зерна	Обезуглерожженный слой	Раскатанные пузыри	Трещины	Риски
1.							
2.							

Радиационные параметры (Бк/кг)				МЭД материала (мкЗв/ч)
Ra	Th	K	A(sum)	
<50	<50	<300	<141	<0,08

Примечание: Настоящим удостоверяем, что указанная выше продукция была испытана и соответствует условиям заказа по контракту. Без права вывоза за пределы Украины

Маркировка		
Примечание	Данная металлопродукция также соответствует классу А400С по ДСТУ 3760:2006 Термомеханически упрочненный прокат	24.06.2018 Лист 1 Листов 1

Вагон	BE1787CA/BE8077XO	 Повагонный заказ Исходная поставка	7001658552
Отпуск	5000449508		8001636414

СЕРТИФИКАТ ПРИЕМКИ № 8001636414  
EN 10204-3.1



Производитель: ПАО "АРСЕЛОРМИТТАЛ КРИВОЙ РОГ"  
Грузополучатель: ООО "Металл Холдинг Трейд"

Наименование товара										НТД	
ПРОКАТ АРМАТУРНЫЙ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ										ДСТУ 3760:2006 ГОСТ 7566-94	
№	№ плавки	№ Партии	Марка	Тол-на/Д-р,мм	Вид пост. по длине	Длина,мм	Ед. Изм.	Кол-во	Масса нетто,кг		
1	242492	39774		10	М/ДЛ	12000	пачки	3	11450		
2	242494	39778		10	М/ДЛ	12000	пачки	3	9930		
								6	21380		


Химический состав, %																		
№	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	N	Ti	As	B	Al	V	Mo	W	Co	Seq
1.	0.209	0.489	0.062	0.022	0.008	0.010	0.020	0.031	0.0058	<0.005	<0.005	0.0004	0.006	<0.005	<0.010	0.035	-	0.3
2.	0.208	0.492	0.062	0.019	0.01	0.011	0.027	0.059	0.0054	<0.005	<0.005	0.0004	0.004	<0.005	<0.010	0.033	-	0.3

Механические свойства							
№	Предел текучести (Н/мм2)	Временное сопротивление (Н/мм2)	Отн. удл. после разрыва, %	Отн. разг. удл. после разрыва, %	Половое относительное удлинение при максимальной нагрузке, %	Изгиб	Твердость по Бринеллю
1.	573/586	650/662	18,8/18,0		7,5/7,9	ул/ул	
2.	586/599	662/675	18,8/19,4		8,6/8,9	ул/ул	

№	Осадка	Масса окислы	Величина зерна	Обезуглерожженный слой	Раскатанные пузыри	Трещины	Риски
1.							
2.							

Радиационные параметры (Бк/кг)				МЭД материала (мкЗв/ч)
Ra	Th	K	A(sum)	
<50	<50	<300	<141	<0,08

Примечание: Настоящим удостоверяем, что указанная выше продукция была испытана и соответствует условиям заказа по контракту. Без права вывоза за пределы Украины

Маркировка		
Примечание	Данная металлопродукция также соответствует классу А400С по ДСТУ 3760:2006 Термомеханически упрочненный прокат	24.06.2018 Лист 1 Листов 1



Грузополучатель:  
Общество с ограниченной ответственностью  
"НЛМК-Калуга"

Заказ № 40228862  
Договор № 74.BY-49

Транспортное средство № АЕ0483-4ВУ

Грузополучатель:  
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"АЙРОНТРЕЙДЛЮС" 220141, Беларусь, МИНСК,  
РУССИЯНОВА, 3, 1, 318В

Станция назначения:  
Калуга, самовывоз

Сертификат качества № 1448 от 30.01.2017 г.

Производитель:  
Общество с ограниченной ответственностью "НЛМК-Калуга" (ООО "НЛМК-Калуга") 249020, РФ, Калужская обл., с. Ворсино, ул. Лысова, 20

Наименование продукции: Прокат арматурный свариваемый периодического профиля для армирования железобетонных конструкций  
Вид упаковки: ПАКЕТЫ



Стр. 1  
Страниц 1

Всего мест 7  
Всего вес нетто 21,256

№ п/п	№ поз.	№ плавки	Марка стали	Класс прочности	Требования к химическому составу	Технические требования	Профильный стандарт	Профиль, мм	Длина, мм	Сорт	Кол-во мест	Вес нетто, т
1	1	1700106		A500C	ГОСТ Р 52544-2006	ГОСТ Р 52544-2006	ГОСТ Р 52544-2006	10	МД 11700	1	2	6,610
2	1	1609752		A500C	ГОСТ Р 52544-2006	ГОСТ Р 52544-2006	ГОСТ Р 52544-2006	10	МД 11700	1	3	8,218
3	2	1610298		A500C	ГОСТ Р 52544-2006	ГОСТ Р 52544-2006	ГОСТ Р 52544-2006	12	МД 11700	1	2	6,328

Дополнительные технические требования:

Качественные характеристики:

Химический состав, %

№ п/п	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Co	N <sub>2</sub>	As	Mo	V	Свца
1	0,19	0,59	0,19	0,014	0,031	0,07	0,11	0,20	0,006		0,008	0,001	0,33
2	0,19	0,59	0,18	0,012	0,030	0,07	0,09	0,20	0,007		0,004	0,001	0,32
3	0,20	0,71	0,19	0,013	0,030	0,09	0,12	0,21	0,009		0,006	0,001	0,36

Механические свойства и технологические испытания:

Временное сопротивление, Н/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, Н/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение Б5, %	Равномерное удлинение, %	Изгиб в холодном состоянии
680	624	23,0		ВЫД.
644	568	24,0		ВЫД.
689	618	19,5		ВЫД.

Примечание: Прокатная маркировка № 37

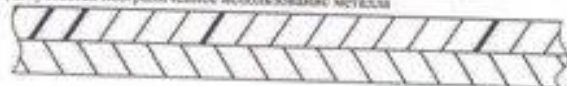
Указанная в сертификате продукция соответствует действующим стандартам и техническим условиям

Продукция сертифицирована. Сертификат соответствия Минстройсертификации от 05.09.2016 № RU.MCC.085.208.32026

Результаты радиационного контроля Удельная активность радиоизотопов соответствует табл.

Приложение № 4 СТ 2.6.1.2612-10 ОСТУРБ 99-2010

Допускается неограниченное использование металла



При переписке по вопросам качества ссылаться на номер сертификата



