

**Автори:** Вера Кобурска  
Феста Лена  
Емилија Димитрова

## **ЧЕЛИЧНИ КОНСТРУКЦИИ за IV год.**

градежно геодетска струка  
градежен техничар

техничар

**Автори:** Вера Кобурска  
Феста Лена  
Емилија Димитрова

**Рецензенти:**

Проф. д-р Петар Цветановски, Градежен факултет - Скопје  
Лида Трајковска, дги  
Соња Стефановска, дги

**Лектура:** Билјана Богданоска

**Компјутерска обработка:** Авторите

**Фотографии и техничко уредување:** Емилија Димитрова

**Уредник:** Авторите

**Издание:** прво

**Издавач:** Министерство за образование и наука за Република Македонија

**Печати:** Графички центар дооел, Скопје

Со Одлука за одобрување на учебник по предметот Челични конструкции за четврта година, Струка;градежно геодетска ; профил; градежен техничар бр.22-1265/1 од 13.07.2011 донесена од Национална комисија за учебници.

CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека "Св.Климент Охридски,, , Скопје  
691.71 (075.3)

КОБУРСКА, Вера  
Челични конструкции за IV година :градежен техничар / Вера Кобурска, Феста Лена , Емилија  
Димитрова. - Скопје : Министерство за образование и наука на Република Македонија, 2011. -  
204 стр.: илустр. ; 26 см

ISBN 978-608-226-319-9  
1. Лена, Феста (автор) 2. Димитрова, Емилија (автор)  
COBISS.MK-ID 89143306

## ПРЕДГОВОР

Учебникот “Челични конструкции” представува прв учебник во Република Македонија, наменет за учениците во средните стручни училишта, од образовниот профил градежен техничар.

Со учебникот се опфатени и обработени тематски целини предвидени во наставната програма на предметот **Челични конструкции** за учениците од четврта година.

Целта на оваа книга е учениците низ девет детално разработени тематски целини, полесно да ја совладаат материјата и да се стекнат со општи и стручни знаења од областите: основни особини на челичните конструкции, производство на челик, видови на градежни челици, челични профили и нивна обработка во работилница, спојни средства во челичните конструкции (заковки, завртки и завари), конструкција и пресметка на врските, конструкција на решеткасти носачи, челични столбови и полносидни носачи.

Учебникот е напишан на начин да биде разбирлив и прифатлив како за учениците од четврта година на образовниот профил градежни техничари, така и за веќе завршени техничари кои сакаат да ги освежат и продлабочат знаењата стекнати во текот на школувањето. Исто така, учебникот можат да го користат и техничари од сродни области што сакаат да извршат преквалификација или доквалификација во оваа област.

Содржината на учебникот и стилот на кој е напишан им овозможуваат на професорите лесно прилагодување и флексибилност при водењето на часот. Преминот од глава на глава е едноставен со внимателен пристап на теоријата и практиката, а се со цел учебникот да биде лесно читлив и едноставен за разбирање. Учебникот, исто така, содржи и голем број слики кои го збогатуваат и допринесуваат подобро да се илустрира концептот на програмските цели и идејата на авторите. Ваквиот пристап овозможува учениците на полесен и поедноставен начин да ја совладаат материјата што се предава и на полесен и поедноставен начин да се стекнат со неопходните знаења од оваа област.

Авторите им изразуваат благодарност на рецензентите за укажаните корисни совети и сугестии при крајното оформување на учебникот. Посебно му се заблагодаруваме на Проф. д-р Атанас Филиповски од Градежниот факултет за сугестиите и подршката во текот на изготвувањето на овој учебник. Исто така, авторите ќе им бидат благодарни на сите читатели кои ќе им укажат на слабостите во книгата и ќе дадат сугестии за нејзино подобрување при евентуално второ издание.



# СОДРЖИНА

<b>1.</b>	<b>ОСНОВНИ ОСОБИНИ НА ЧЕЛИЧНИТЕ КОНСТРУКЦИИ</b>	<b>1</b>
1.1	<i>Конструкции од челик</i>	1
1.2	<i>Особини на челичните конструкции</i>	4
1.3	<i>Предности и недостатоци на челичните конструкции</i>	4
1.3.1	Предности на челичните конструкции	4
1.3.2	Недостатоци на челичните конструкции	6
<b>2.</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВО НА ЧЕЛИК</b>	<b>9</b>
2.1	<i>Добивање на железо</i>	9
2.2	<i>Добивање на челик</i>	11
2.2.1	Томасов – Бесмеров конвертор	11
2.2.2	Сименс – Мартинов процес	12
2.2.3	Добивање челик во електро печка	13
<b>3.</b>	<b>ВИДОВИ ГРАДЕЖНИ ЧЕЛИЦИ</b>	<b>15</b>
3.1	<i>Видови на градежни челици</i>	15
3.1.1	Конструкциски челик	15
3.2	<i>Ознаки на градежни челици</i>	17
3.2.1	Челици со утврдени механички особини	18
3.2.2	Челици со утврден хемиски состав и механички особини	19
<b>4.</b>	<b>ЧЕЛИЧНИ ПРОФИЛИ И ОБРАБОТКА ВО РАБОТИЛНИЦА</b>	<b>21</b>
4.1	<i>Форми на челични производи</i>	21
4.2	<i>Стапови</i>	22
4.3	<i>Лимови</i>	25
4.4	<i>Челични профили</i>	28
4.4.1	Топло валани профили	28
4.4.2	Ладно обликувани профили	30
4.5	<i>Обработка на челичните делови во работилница</i>	31
4.5.1	Исправување на лимови и профили	31
4.5.2	Свивање на челични елементи	31
4.5.4	Обележување	32
4.5.4	Сечење на лимови	32
4.5.5	Обработка на рабови	34
4.6	<i>Изработка на дупки за заковки и завртки</i>	35
4.7	<i>Изработка на елементи во работилница</i>	35
4.7.1	Означување на елементите	36
4.8	<i>Заштита на челичните конструкции од корозија</i>	36

<b>5.</b>	<b>СРЕДСТВА ЗА ВРСКИ (спојни средства) ВО ЧЕЛИЧНИТЕ КОНСТРУКЦИИ</b>	<b>43</b>
5.1	<i>Заковки</i>	43
5.1.1	Ознаки на заковките	46
5.2	<i>Завртки</i>	48
5.3	<i>Заварени споеви</i>	50
5.3.1	Ознаки на завари	53
5.3.2	Изведување на заварите	55
5.3.3	Опасности од електролачното заварување	58
5.3.4	Мерки на заштита	59
5.3.5	Грешки во заварите	59
<b>6.</b>	<b>КОНСТРУКЦИЈА И ПРЕСМЕТКА НА ВРСКИ (НАДДАВКИ)</b>	<b>63</b>
6.1	<i>Врсти на наддавки</i>	63
6.2	<i>Наддавање на ламели</i>	65
6.3	<i>Врски изведени со заковки и обични завртки</i>	67
6.4	<i>Работа на закована врска при статичко товарење</i>	71
6.5	<i>Пресметување на заварени шавови</i>	74
6.6	<i>Аксијално товарени врски</i>	76
6.7	<i>Надавање на аголници</i>	78
6.8	<i>Надавање на профилирани носачи</i>	80
<b>7.</b>	<b>КОНСТРУКЦИЈА НА РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ</b>	<b>85</b>
7.1	<i>Карактеристики на решеткасти носачи</i>	85
7.1.1	"P" носачи	85
7.1.2	Триаголни решетки	86
7.1.3	Трапезни решетки	88
7.1.4	Триаголна решетка со затега	89
7.1.5	Трапезна решетка со посебни дијагонали и вертикали	89
7.1.6	Решетки со паралелни појаси и со полигонални појаси	89
7.1.7	Спрег решетки	90
7.1.8	Решеткасти конструкции од разни конструктивни системи	91
7.1.9	Просторна решетка	92
7.2	<i>Конструирање на јазлите во решетките</i>	96
7.2.1	Јазли од решетки изведени со спојни лимови	96
7.3	<i>Центрирање на стаповите во јазлите на решетката</i>	97
7.4	<i>Јазлен лим и негово обликување</i>	98
7.4.1	Јазли од решетки со јазлени лимови	98
7.4.2	Решетки од цевки со јазлен лим	101
7.4.3	Јазли од решетки без јазлени лимови	102
7.4.4	Решетка од цевки без јазлен лим	104

<b>7.5</b>	<b><i>Просторна решетка</i></b>	<b>105</b>
<b>8.</b>	<b>СТОЛБОВИ</b>	<b>107</b>
<b>8.1</b>	<b><i>Општо за стаповите како елементи на челичните конструкции</i></b>	<b>107</b>
<b>8.2</b>	<b><i>Затегнати стапови</i></b>	<b>107</b>
8.2.1	Конструкција на затегнати стапови	108
<b>8.3</b>	<b><i>Притиснати стапови – столбови</i></b>	<b>109</b>
<b>8.2</b>	<b><i>Видови на столбови како елемент и во конструкцијата</i></b>	<b>112</b>
<b>8.3</b>	<b><i>Врска на столб и темел</i></b>	<b>114</b>
8.3.1	Вклетена врска	114
8.3.2	Зглобна врска	116
	Примери за пресметка на центрично притиснати столбови	117
	Решени примери од решеткасти носачи	123
<b>9.</b>	<b>ПОЛНОСИДНИ НОСАЧИ</b>	<b>129</b>
<b>9.1</b>	<b><i>Примена и форма на полносидни носачи</i></b>	<b>129</b>
<b>9.2</b>	<b><i>Карактеристики и облик на полносидните носачи</i></b>	<b>129</b>
<b>9.3</b>	<b><i>Определување димензии на пресекот кај лимените носачи</i></b>	<b>134</b>
9.3.1	Определување минимална височина на лимениот носач	135
9.3.2	Обезбедување на стабилност на вертикалниот лим против избочување	136
<b>9.4</b>	<b><i>Олеснети носачи-носачи со отвори во вертикалниот лим</i></b>	<b>139</b>
	Решени примери од полносидни носачи	144
<b>10.</b>	<b>ПРИЛОГ</b>	<b>149</b>
	Користена литература	196



# 1. ОСНОВНИ ОСОБИНИ НА ЧЕЛИЧНИТЕ КОНСТРУКЦИИ

## 1.1 Конструкции од челик

Челикот е материјал кој е секогаш модерен и актуелен, материјал на денешницата и иднината. Тој е материјал со неограничени можности. Одличен е за репрезентативни и индустриски објекти, затоа што со мали пресеци се совладуваат големи распони, односно големи оптоварувања. Тој е прилагодлив материјал и со негова индустриска обработка се овозможува монтажа на челичните конструкции во краток временски период.

Во истовреме, челикот е пријател на екологијата бидејќи може да се рециклира бесконечно без да се загуби некој од неговите квалитети.

Денес во индустриски развиените земји, челикот претставува градежен материјал без кој не може да се замисли изградба на ниеден позначаен објект.

Примената на челикот во градежните конструкции, од инженерско-конструктивен аспект има целосно оправдување. Во наредните страници дадени се карактеристични објекти изведени од челик: прв челичен мост преку реката Северн во Англија (сл.1.1), објекти од челик (сл.1.2), спортската сала „Борис Трајковски“ - Скопје. (сл.1.3), односно:

- надземни и подземни објекти;
- хали со големи распони (индустриски хали);
- мостови;
- фабрички оџаци;
- тунели;
- хидротехнички објекти;
- трговски центри;
- термоелектрани;
- далноводи и антенски столбови;
- спортски сали и др.



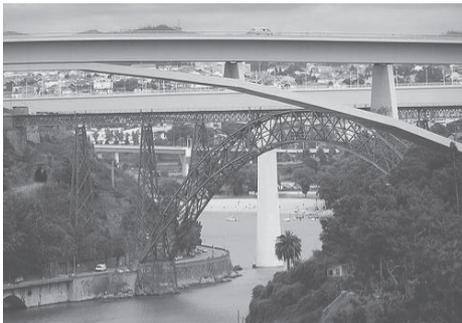
Сл.1.1 Прв челичен мост преку реката Северн во Англија, 1776 год.  
распон на мостот 31,0 метри



Ајфелова кула во Париз



Железнички мост



Челичен патен мост



Антенски солб



Бродоградилиште



Далноводи

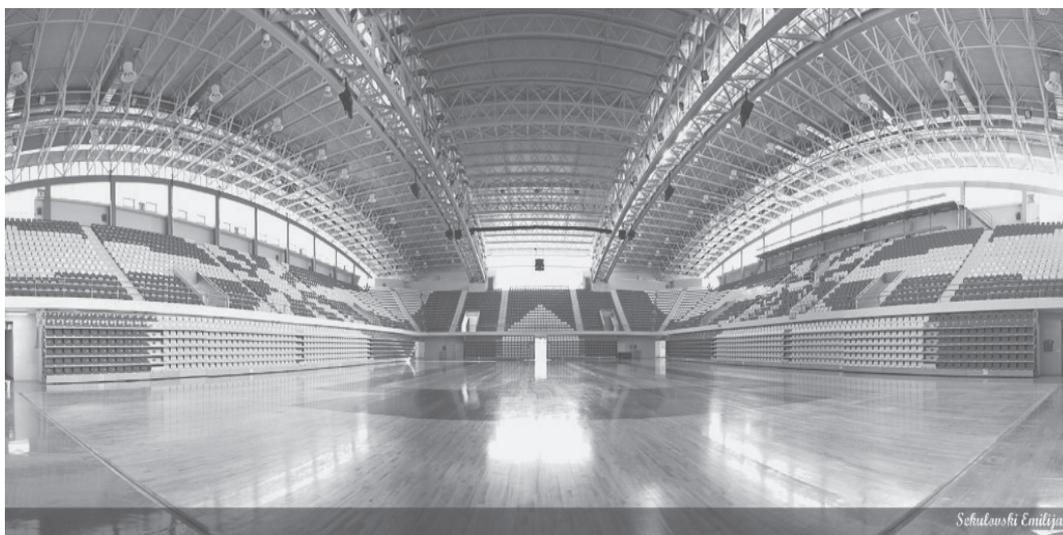
Сл.1.2 Објекти од челик



Фабрички оџаци



Термоелектрана



Сл.1.3 Спортска сала „Борис Трајковски“ - Скопје

## 1.2 Особини на челичните конструкции

**Особините на челичните конструкции** произлегуваат од особините на челикот како градежен материјал. Челикот претставува хомоген материјал со еднородна структура и еднакви механички особини во сите правци. Челикот е жилав материјал кој поднесува еластични и пластични деформации.

**Најважни механички особини на челиците се :**

- граница на развлекување;
- јакост на кинење;
- издолжување при прекин;
- контракција;
- жилавост;
- тврдост.

**Запомни:**

**Челикот е хомоген материјал со еднородна структура и еднакви механички особини во сите правци.**

**Прашања:**

Каде наоѓа примена челикот?

Наброј ги механичките особини на челикот?

Која спортска сала, во близина на училиштето е направена од челик?

**Задача:**

Заедно со наставникот во околината каде живееш посети објекти изградени од челик, разгледај ги, воочи ги карактеристиките и дискутирај!

## 1.3 Предности и недостатоци на челичните конструкции

Челичните конструкции имаат свои предности и недостатоци.

**1.3.1 Предности на челичните конструкции се :**

- висока јакост;
- висок модул на еластичност;
- особини на изотропија.

## Висока јакост

Челикот се одликува со висока јакост. Според нашите стандарди, дозволените напрегања за обичниот челик ЧН 240, за основни оптоварувања, дозволените напрегања изнесуваат  $\sigma_{doz} = 160 \text{ MPa}$ .

За споредба на челикот со јакоста на дрвото и бетонот разгледуваме еден притиснат краток столб со висина  $h$  и напречен пресек  $A$ , товарен со аксијална сила на притисок  $N$  (сл.1.2).

### Напрегањето од аксијалната сила изнесува:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} \leq \sigma_{doz} \quad 1.1$$

### Волуменот на столбот е:

$$V = Ah \quad 1.2$$

Каде што :

$V$  - волумен на столбот

$A$  - напречен пресек

$h$  - висина на столбот

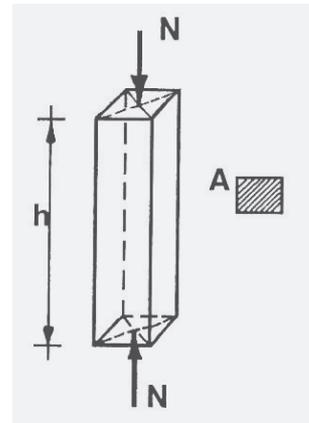
### Тежината изнесува:

$$g = V \cdot \gamma \quad 1.3$$

$g$  - тежина на столбот

$V$  - волумен на столбот

$\gamma$  - волуменска тежина



Сл. 1.2 Краток столб товарен со аксијална сила на притисок

Од изразите 1.2 и 1.3 добиваме дека е:

$$A = \frac{g}{h\gamma} \quad 1.4$$

Изразот 1.4 го заменуваме во равенката 1.1 и добиваме:

$$\sigma_{\max} = \frac{Nh\gamma}{g}$$

од каде следува :

$$g = Nh \frac{\gamma}{\sigma_{doz}}$$

Споредбата на јакоста на овие три материјали: челик, дрво, бетон е дадена во табелата 1.1

Табела 1.1

	Челик ЧН 240	Дрво II класа	Бетон МБ 30
$\gamma$ (kg/m <sup>3</sup> )	7850	800	2450
$\sigma_{doz}$ (MPa)	160	10	12
$\gamma/\sigma_{doz}$	49	80	204
$g$ (%)	100%	163 %	416 %

Од табелата се гледа дека една иста конструкција со исти геометриски карактеристики изведена од челик е полесна за 4 пати од онаа изведена од бетон и 1,6 пати полесна од дрво.

### **Висок модул на еластичност**

Модулот на еластичност (Јунговиот модул) за челикот се зема да изнесува  $E_s = 210000 \text{ MPa}$ .

Модулите на еластичност изнесуваат за :

- алуминиум  $E_{al} = 70.000 \text{ MPa}$
- бетон  $E_b = 21.000 \text{ MPa}$
- дрво  $E_d = 10.000 \text{ MPa}$

Разгледуваме проста греда изработена од челик и алуминиум.

За совладување на максималниот наклон на гредата изработена од **алуминиум** потребна е поголема висина на пресекот за 1.5 до 2 пати од иста таква греда изработена од **челик**. Оваа разлика произлегува од различните модули на еластичност на алуминиумот и челикот.

### **Особини на изотропија**

Особините на еден материјал да има исти напрегања во сите правци се вика **изотропија**.

**За конструкции од челик дозволените напрегања на притисок и затегнување се исти по апсолутна вредност.**

**Кај дрвото и бетонот овие напрегања се со различни вредности.**

### **1.3.2 Недостатоци на челичните конструкции се:**

- неотпорност на корозија;
- неотпорност на високи температури.

## Неотпорност на корозија

Корозијата може да се дефинира како уништување на металот при директна хемиска или електрохемиска реакција со неговата околина.

Постојат челици кои се легирани со одредени елементи како: хром, никел и таквите не `рѓосуваат.

Во зависност од степенот на корозијата произлегува неопходноста од заштита на челичната конструкција, во работилница, пред монтажа, по монтажа и во текот на нејзината експлоатација.

Заштитата од корозија може да се врши со природно премачкување со заштитни премази. Премазите можат да бидат метални и неметални.

Најмногу се применуваат металните премази и тоа **минимум** или **цинколит**.

## Чистењето на конструкцијата се врши на неколку начини:

- со пескареење;
- рачно чистење со челична четка;
- чистење со пламен.

**Пескареењето** се врши уште во фабриката каде што се произведува челикот. Се состои во чистење на челичната површина со **млаз од абразив под висок притисок**.

Абразивот се состои од челични зрна со дијаметар од 0,5 до 1,2 mm или со кварцен песок под притисок од 6 до 8 бари.

**Чистењето со челична четка е рачно** и се применува за мали површини кои се оштетени од корозија.

**Чистење со пламен** е со загревање до 150° C, а се применува за помали површини.

По чистењето на конструкцијата се врши **нанесување на основниот премаз (минимизирање)**.

По извршеното минимизирање и добро исушување на минимумот се **нанесува заштитна боја во еден или два слоја (заштитен премаз)**.

## Заштита на челичните конструкции се врши и со поцинкување.

Поцинкувањето се применува за заштита од корозија кај далноводни и антенски столбови и монтажни конструкции.

## Неотпорност на високи температури

Негативна особина на челикот е што модулот на еластичност се намалува при високи температури.

*Заштита на челичните конструкции од пожар се врши на неколку начини:*

- обложување со бетон;
- со термоизолациони материјали;
- минерална волна (тервол);
- завеси од прохром челик, што е отпорен на висока температура.

## Челикот е дефицитарен

Челикот е многу баран материјал, не само за конструкции туку и во индустријата.

Од произведениот челик само 30% се користи во градежништвото, додека другиот дел се користи за други намени.

При проектирањето на конструкции од челик треба да се земат предвид следните основни принципи:

- конструкцијата да одговара за намената;
- да е економична;
- да е трајна и сигурна во текот на експлоатацијата;
- да ги исполнува архитектонските норми.

### Запомни:

Една иста конструкција со исти геометриски карактеристики изведена од челик е полесна за 4 пати од бетонска и 1,6 пати од дрвена.

### Прашања:

Наброј ги предностите на челичните конструкции!

Наброј ги недостатоците на челичните конструкции!

Дефинирај што е корозија?

Што е изотропија?

Како се врши заштита на челичните конструкции од пожар?

Наброј видови заштита на челичните конструкции од корозија!

### Задача:

Одреди заштита од корозија на челична конструкција во зависност од степенот на корозијата!

## 2. ПРОИЗВОДСТВО НА ЧЕЛИК

### 2.1 Добивање железо

Железото се добива со топење на железните руди во високите печки.

Челикот претставува прочистен производ на железната руда.

Железните руди што се користат за добивање железо се среќаваат под следните имиња:

- магнетит (железен оксид со 75% железо);
- хематит (железен оксид со 70% железо);
- сидерит (железокарбонат, содржи од 45% до 50% железо);
- пирит (железосулфат, со помалку од 40 % железо) и др.

Високата печка (сл.2.1) има облик на двостран пресечен конус висок до 50 m и пречник на чистиот отвор околу 9 метри за печки со среден капацитет.



Сл.2.1 Добивање железо во висока печка

Печката се полни од горниот дел наизменично со руда, кокс и варовник.

Во долниот дел на печката се поставени дувалки за воздух за процесот на согорување да се одвива што побрзо. Коксот согорува и притоа го одзема кислородот од железната руда. Во процесот на согорување се развива температура од околу 1700°C при што се создаваат разни гасови како јаглероден диоксид и азот кои се користат за предгревање во процесот на добивање на железото.

Раstopеното железо како потешко паѓа на дното од печката, додека варовникот се соединува со другите нераstopени материјали и во вид на згура или троска плива на површината.

Преку специјален отвор згурата се испушта и на истата се додаваат разни додатоци и како таква има голема примена во цементната индустрија за изработка на асфалт – бетон, подови отпорни на абење и др.

Една висока печка може за 24 часа да произведе и до 2000 тони сурово железо. Високата печка работи постојано, а престанува да работи само за време на ремонт.

Од високата печка обично се добиваат два вида железо и тоа:

- **бело;**

- **сиво сурово железо.**

**Белото железо** се добива со брзо ладење, додека, **сивото сурово железо** се добива со бавно ладење, при што јаглеродот излегува на површината во вид на графит. Сивото сурово железо е познато како **гус** и се користи за:

- лиење цевки за канализација;

- капаци за шахти;

- печки за греење и др.

**Запомни:**

**Од високата печка се добиваат два вида железо: бело сурово железо и сиво сурово железо.**

**Од белото сурово железо се добива челик.**

Прашања:

Од кои железни руди се добива железото?

Како се добива сивото сурово железо?

Задача:

Во твојата околина заедно со наставникот по практична настава, посети топилница со висока печка за добивање железо и запознај се со процесот за добивање на железото!

## 2.2 Добивање челик

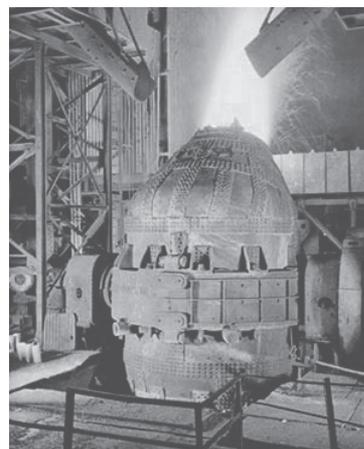
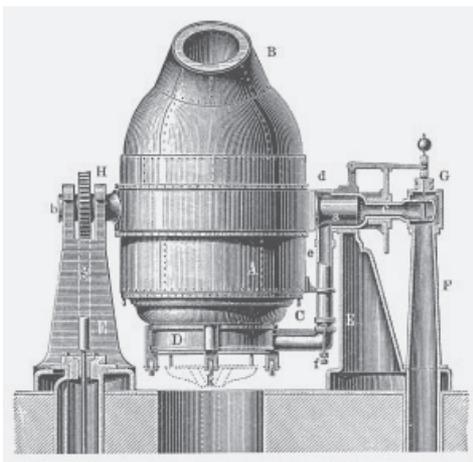
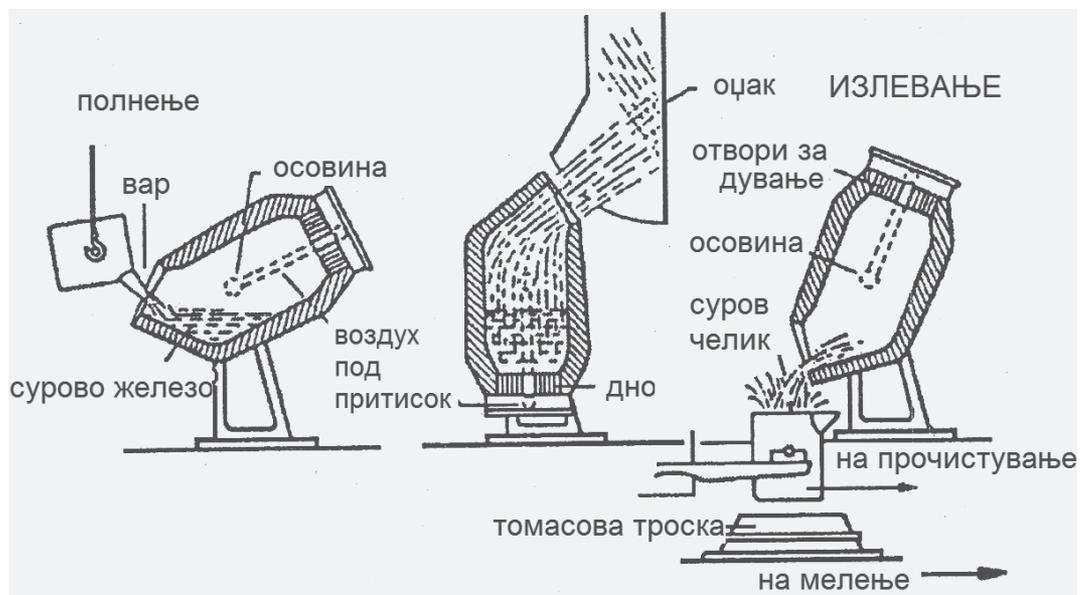
Денес поголем дел од челикот се добива од белото и старото железо со додавање одредени додатоци, во зависност од квалитетот на расположивите сировини.

Постојат повеќе начини за добивање челик, но најпознати се :

- Томасов - Бесемеров конвертор;
- Сименс - Мартинова печка;
- Електро-печки.

### 2.2.1 Томасов-Бесемеров конвертор

**Томасов-Бесемеровиот конвертор** за добивање челик користи цилиндрични садови – конвертори коишто на врвот се стеснуваат во вид на конус (сл.2.2).



Сл. 2.2 Добивање челик во Томасов конвертор

Конверторот е изграден од дебели челични лимови заковани или заварени. Облогата на конверторот е направена од огноотпорен материјал.

#### Начинот на добивање челик е следен:

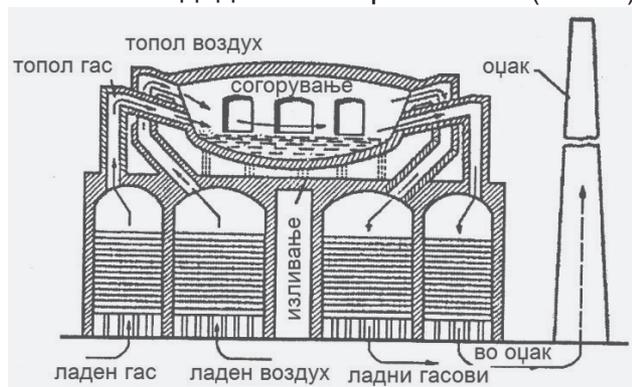
Низ суровото железо се дува компримиран воздух кој содржи кислород. Тој овозможува да согорат сите елементи од суровото железо како што се:

- јаглерод;
- силициум;
- манган;
- фосфор.

Конверторскиот начин за добивање челик е многу брз и економичен, но има мали недостатоци. Во самиот процес не доаѓа до целосно ослободување на фосфорот и азотот што го прават челикот со послаб квалитет.

#### 2.2.2 Сименс – Мартиновиот процес за добивање челик

Користи неподвижни коритасти печки од затворен тип. Во овие печки покрај суровото железо се додава и старо железо (сл.2.3) и (сл.2.4).



Сл. 2.3 Сименс-Мартинов процес за добивање челик



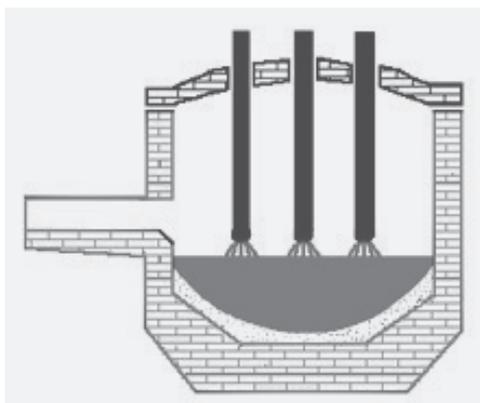
Сл. 2.4 Сименс – Мартинова печка за добивање челик

Во оваа печка се додава пламен со гас и воздух со температура од 1650°C до 1700°C. На овој начин се добива почист челик отколку при конверторски процес. Процесот е побавен, но има поголем капацитет и до 300 тони.

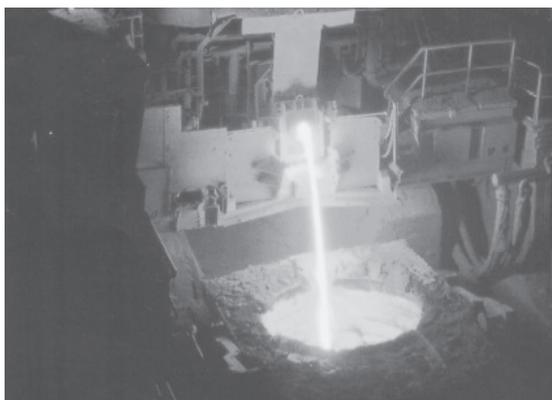
### 2.2.3 Добивање челик во електро-печка

Во „Макстил“ во Скопје, добивањето челик е во електро-печки (сл. 2.5).

Има повеќе видови електро-печки, но најмногу се користат печки со електричен лак и со индукција. Со овој процес се добива најквалитетен челик, но и најскап заради големото количество електрична енергија што се користи (сл.2.6).



Сл.2.5 Добивање челик во електро-печка



Сл.2.6 Добивање челик во железарница

**Запомни:****Најпознати начини за добивање на челикот се:**

- Томасов – Бесемеровиот конвертор;
- Сименс – Мартиновиот процес;
- електро-процесот.

**За добивање челик по Сименс – Мартиновиот процес на суровото железо се додава и старо железо.**

**Во „Макстил“ Скопје, добивањето челик е во електро-печки.**

**Прашања:**

Наброј ги предностите и недостатоците на конверторскиот начин за добивање челик!

Објасни го Томасов-Бесемеровиот процес за добивање челик!

Наброј карактеристики за Сименс-Мартиновиот процес!

Кои електро-печки најмногу се користат?

Со кој процес се добива најквалитетен челик?

Кој процес за добивање челик е најскап и зошто?

**Задача:**

Посети фабрика за добивање челик и запознај се со процесот!

### 3. ВИДОВИ ГРАДЕЖНИ ЧЕЛИЦИ

#### 3.1 Видови градежни челици

Според употребата на челикот разликуваме:

- конструкциски;
- алатен челик.

##### 3.1.1 Конструкциски челик

Под конструкциски челик се подразбира челик што се употребува за изработка на челични конструкции (сл.3.1), (сл.3.2), (сл.3.3) и (сл.3.4) за:

- високоградбата;
- мостоградбата;
- бродоградбата.



Силоси



Аntenски столбови



Мост „Голден бриџ“



Железнички мост

Сл.3.1 Објекти од конструкциски челик



Сл.3.2 Рудници и индустрија за фероникел „Фени“ - Кавадарци



Сл.3.3 Спортска сала „Борис Трајковски“ Скопје



Сл.3.4 Висококотница од челична конструкција

**Според хемискиот состав челиците се делат на:**

- јаглородни челици коишто можат да бидат: нискојаглородни и високојаглородни челици;
- легирани челици кои можат да бидат: нисколегирани и високолегирани.

Кај јаглородните челици најголемо влијание на нивното дејство има јагленородот, а кај легираните челици покрај јагленородот големо влијание имаат легирачките елементи. (Табела 3.1)

**Запомни :**

**Во градежништвото најголема примена имаат нискојаглородните и нисколегираните челици.**

**Според начинот на добивање, челиците се делат на:**

- Бесемерови или Томасови челици;
- Сименс – Мартинови челици;
- електро-челици.

**Според степенот на квалитетот разликуваме:**

- обичен челик;
- челик за широка употреба;
- квалитетен челик;
- благороден челик.

Табела 3.1

Хемиски елемент	Si	Mn	Cr	Ni	W	Mo	V	Co	Ti	Cu	Al
Содржин а во %	0,6	0,8	0,3	0,3	0,1	0 08	0,01	0,1	0,05	0,4	0,1

**3.2 Ознаки на градежни челици****Челиците се обележуваат со ознаки.**

Сите делови при изработка на конструкцијата се означуваат со ознаката која е дадена во цртежот. Таа се нанесува со масна боја или со втиснување во материјалот.

Ознаката на челикот ја покажува неговата јакост на кинење и неговиот хемиски состав. Таа го содржи бројот на позицијата и бројот на цртежот.

Тие се состојат најмногу од четири дела:

- симбол со буква С (Ч) и CL (ЧЛ) (челик и челичен лив);
- основната ознака означува вид на челикот и во однос на ова

постојат два вида челици :

- челици со утврдени механички особини, и
- челици со утврден хемиски состав и механички особини.

### 3.2.1 Челици со утврдени механички особини

Во оваа група спаѓаат: јаглородните челици со утврдени механички особини и делумно утврден или неутврден хемиски состав.

Симболот на прво место е бројот „0“, кој ја означува припадноста на челикот кон групата со утврдени механички особини.

Симболот на второ место од основната ознака означува минимална јакост на кинење во топлообликувана или нормализирана состојба.

Симболот на трето, четврто, петто место означува припадност на челикот на одредена подгрупа (Табела 3.2).

Табела 3.2

Група на челик	Јаглородни челици со утврдени механички особини	
Симбол на прво место	0	
Симбол на второ место	Симбол	Јакост на кинење ( Мра )
	0	Не е утврдена
	1	До 320
	2	Од 330 до 350
	3	Од 360 до 380
	4	Од 390 до 480
	5	Од 490 до 580
	6	Од 590 до 680
	7	Од 680 до 780
	8	Од 790 до 880
9	Од 890 па нагоре	
Симбол на трето четврто и петто место	Симбол	Подгрупа на челици
	00 до 44	Без утврдена содржина на P и S
	101 до 449	Со утврдена максимална содржина на P и S
	45 до 79 451 до 799	Со ограничена содржина на P S и делумно ограничена содржина на C, Si, Mn
	0 до 99 801 до 999	Со ограничена содржина на P S и делумно ограничена содржина на C, Si, Mn и додаток на легирачки елементи

### 3.2.2 Челици со утврден хемиски состав и механички особини

Во оваа група спаѓаат: јагленородните челици со утврден хемиски состав и механички особини и легираните челици. Символот на прво место од основната ознака го означува највлијателниот хемиски елемент и тоа:

- за јагленородни челици со утврден состав е бројот „1“
- за легираните челици се користат симболи дадени во Табела 3.3 освен бројот 1

Табела 3.3

Бројчан симбол	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Легирачки елемент	C	Si	Mn	Cr	Ni	W	Mo	V	друг

Означувањето на челиците се менуваат со промена на нашите стандарди.

Се користат два вида ознаки:

**Техничка ознака** - според која челикот го добива своето име по границата на развлекување.

**Од нискојаглеродните челици** најголема примена во градежништвото имаат челиците со следните ознаки :

#### техничка ознака

CN 240 B  
CN 240 C  
CN 240 D  
CN 280 C  
CN 280 D

#### производна ознака

C 0361  
C 0362  
C 0451  
C 0452  
C 0453

#### Производна ознака

Челиците со производни ознаки **C 0361** и **C 0451** се користат за челични заварени конструкции.

Челиците со производни ознаки **C 0362** и **C 0452** се употребуваат за динамички оптоварени конструкции со помали димензии.

Челиците со производните ознаки **C 0363** и **C 0453** се користат за силно динамички оптоварени конструкции и за дебели елементи.

Овие челици припаѓаат на групата челици со утврдени механички особини.

Симбол на првото место е „0“.

Симболот на второто место ни покажува дека овие челици имаат јакост на кинење и тоа, бројот „3“ од 360 Мра до 380 Мра, бројот „4“ од 390 Мра до 480 Мра.

Симболот на третото и четвртото место ни покажува дека овие челици припаѓаат во подгрупата челици со утврдена содржина на S и P и делумно ограничена содржина на основните хемиски елементи C, S и Mn.

За изведба на челични конструкции или елементи, голема примена имаат и челиците со следниве ознаки:

**техничка ознака**

CN 360 B  
CN 360 C  
CN 360 D

**производна ознака**

C 0561  
C 0562  
C 0563

Кај овие челици јакоста на кинење се движи во граници од 490 МПа до 580 МПа и припаѓаат на групата челици со утврдени механички особини.

Запомни:

**Ознаката на челикот ја покажува неговата јакост на кинење и неговиот хемиски состав.**

**Постојат два вида ознаки: техничка и производна.**

Прашања:

Со што се обележуваат градежните челици?

Дефинирај што е ознака !

Наброј челици со утврдени механички особини!

Кои челици се со утврден хемиски состав и механички особини?

Објасни ги симболите на основната ознака!

Што покажува ознаката на челикот?

## 4. ЧЕЛИЧНИ ПРОФИЛИ И ОБРАБОТКА ВО РАБОТИЛНИЦА

### 4.1 Форми на челични производи

Формирањето на обликот на челичните профили се добива во валавница со топло или ладно валање.

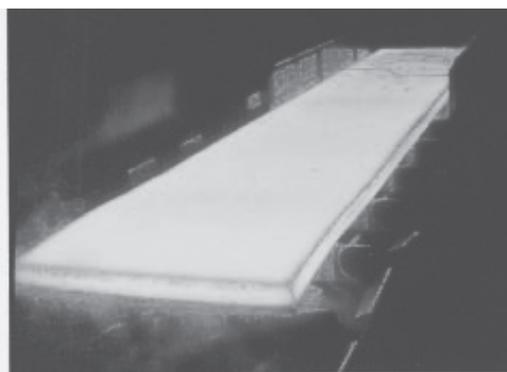
Постапката на валање се отпочнува со пропуштање на челичната брама (сл.4.1) загреана до потребна температура и пропуштање низ систем од валци. Притоа постепено се намалува дебелината, а се зголемува должината на производот во зависност од димензиите и обликот на финалниот производ.

Во однос на температурата при која се врши валањето разликуваме топли и ладни валавници.

Со топло валање брамата се преработува во слаб, а потоа слабот се преработува во други производи или полупроизводи, најчесто лим (сл.4.2, сл.4.3 и сл.4.4).



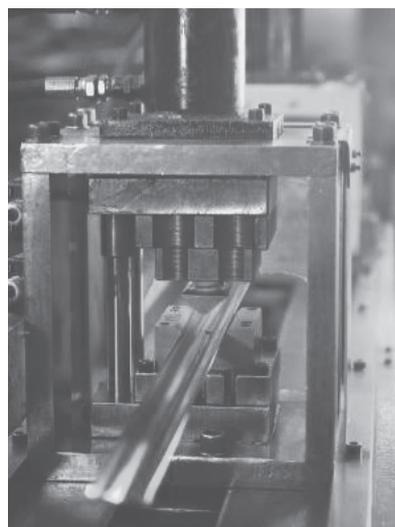
Сл.4.1 Производство на брама



Сл.4.2 Производство на слаб

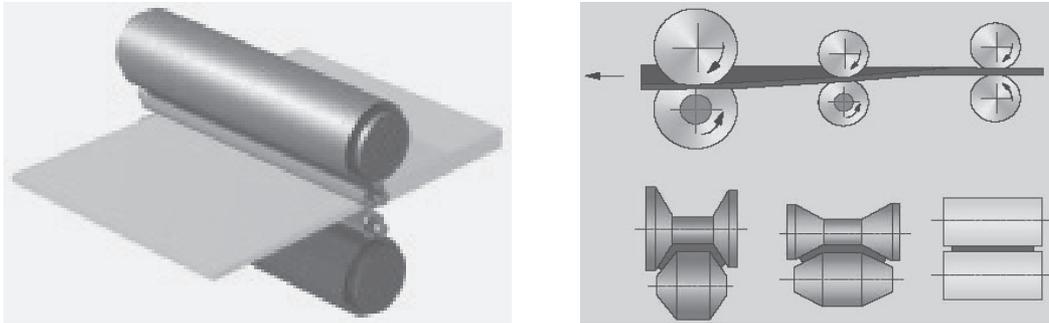


Сл.4.3 Валање лим



Сл.4.4 Производство на топовалан профил

Во ладните валавници валањето се врши на собна температура и притоа најчесто се наменети за валање: тенок лим, лента, жица или профили (сл.4.5).



Сл.4.5 Ладно валање лим и ладно обликување на профил

Челични полупроизводи кои се добиваат од валавница се:

- стапови;
- лимови;
- профилирани носачи.

**Стаповите** претставуваат конструктивни елементи кои се карактеризираат со релативно мал напречен пресек во однос на нивната должина и се познати како прачкаст челик.

**Лимовите** претставуваат конструктивни елементи со две многу поголеми димензии во однос на третата (нивната дебелина).

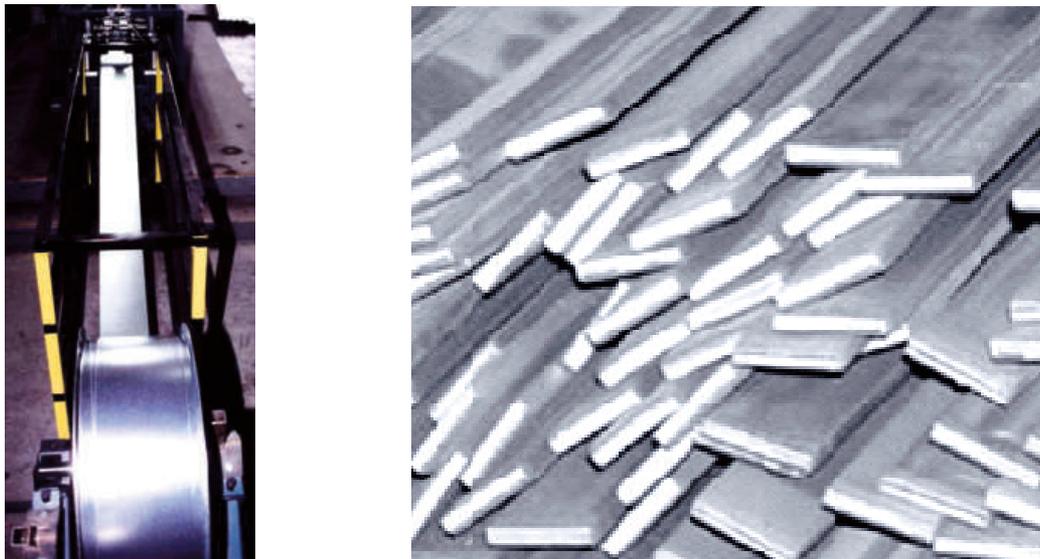
**Челичните профили** се конструктивни елементи со различни попречни пресеци, кои според начинот на обработка се делат на топовалани и ладнообликувани профили.

#### 4.2 Стапови

Во оваа група спаѓаат:

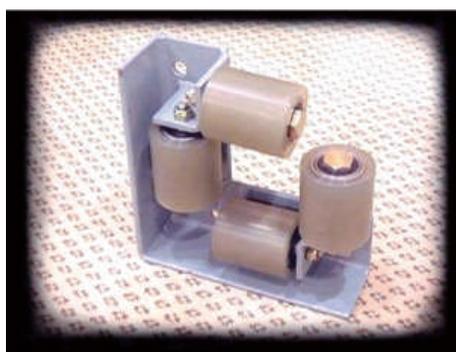
- плоско железо;
- универзален челик;
- аголници L- профили.

**Плоското железо** - се добива со валање меѓу два паралелни валци, затоа има две рамни површини. Се произведува со дебелина  $d = 3-40\text{mm}$  (100mm), ширина  $b = 10-150\text{mm}$  и должина  $L = 3-15\text{m}$ . Се означува со  $\neq b, d \dots L$  (сл.4.6).



Сл.4.6 Ладно валање на плоско железо

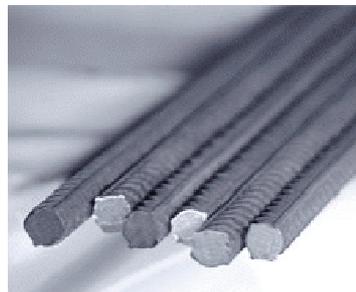
**Универзален челик** се добива со валање низ систем од четири валци и тоа два хоризонтални и два вертикални, со што се добиваат четири рамни површини и остри рабови (сл.4.7). Се карактеризира со поголеми јакосни карактеристики од сплесканиот челик. Се произведува со дебелина поголема од 3mm до 40 (100mm), ширина од 150 до 1100mm и должина од 3 до 12m. Се означува исто како и сплесканиот челик  $\neq b$ ,  $d...L$ . (сл.4.8).

Сл.4.7 Ладно валање  
низ систем од четири валциСл.4.8 Ладно валан  
универзален челик

**Кружен челик** се произведува со пречник од 5 до 300mm. Кружниот челик со дијаметар помал од  $\Phi 5$  mm се нарекува жица, а од  $\Phi 5$  до  $\Phi 40$  арматура. Кружниот челик за дијаметри до  $\Phi 12$  се испорачува во макари, а поголемите дијаметри во парчиња, во снопови со максимална должина од 12m. Оznakата во цртежите за него се  $\Phi d...L$  (сл.4.9 и сл. 4.10).



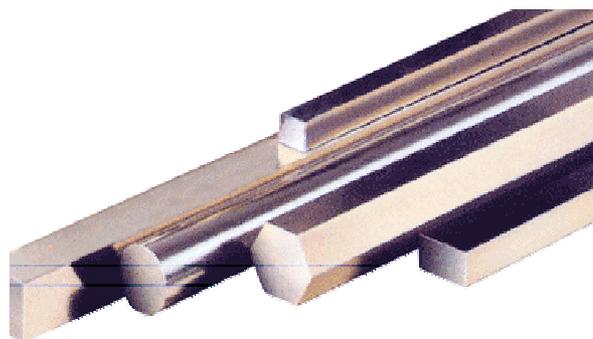
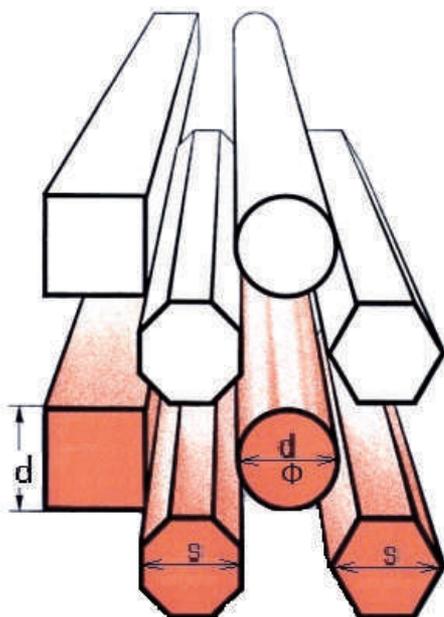
Сл.4.9 Мазна арматура



Сл.4.10 Ребраста арматура

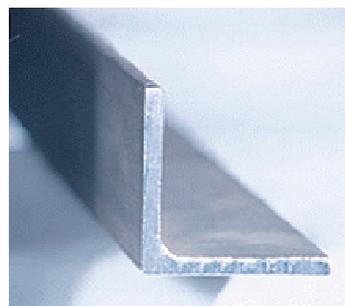
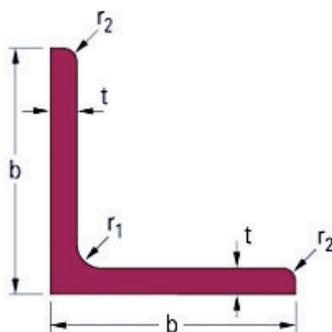
**Квадратниот челик** е со страна од 5 до 300mm. Ознаката за него е **(d)** (сл.4.11).

**Шестоаголниот челик** е со димензии на впишан круг од 5 до 300mm. Ознаката му е **(s)** (сл.4.11).



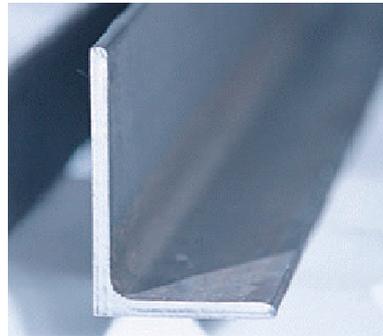
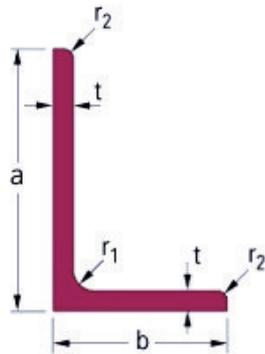
Сл.4.11 Разни форми челични полупроизводи во групата на стапови

**Аголните профили** можат да бидат **рамнокраки** кога односот на страните им е 1:1. Ознаката е **L b.b.t...L**. Најмал аголник кој се употребува во конструкциите е L 45.45.5, а најголем L 200.200.16 за рамнокраките аголници. (сл.4.12)



Сл.4.12 Рамнокрак аголник

**Разнокрак аголник** е аголник кај кој односот на страните е 1:1.5 или 1:2. Ознаката е **L b.a.t...L**. Најголем разнокрак аголник е со димензии L100.200.14 (сл.4.13)



Сл.4.13 Разнокрак аголник

### 4.3 Лимови

Лимовите се такви елементи чија ширина е многу поголема од нивната дебелина. Тие се испорачуваат во вид на **ленти, табли и ламели**. Се добиваат со наизменично испуштање на челичната маса низ систем од валјаци додека не се добие потребната дебелина на лентата, имаат неограничена должина, ширина од 600 mm и повеќе, како и ширина со напречно сечење помала од 600 mm.

Лимовите по валањето треба да задоволат и некои услови дадени со нашите стандарди како што се: **свитливост, правост и толеранција за дебелина**.

Според **дебелината** лимовите можат да бидат:

- **тенки лимови со дебелина помала од 3mm;**
- **средни лимови со дебелина од 3 до 5mm;**
- (тенките и средните лимови се испорачуваат во ролни) (сл.4.14)
- **дебели лимови (груби) со дебелина над 5mm.**

(дебелите лимови се испорачуваат како плочи со димензии 2100mm и должина од 12m) (сл.4.15)



Сл.4.14 Ролни  
(тенки и средни лимови)



Сл.4.15 Плочи (дебели лимови)

Според **обликот** лимовите можат да бидат:

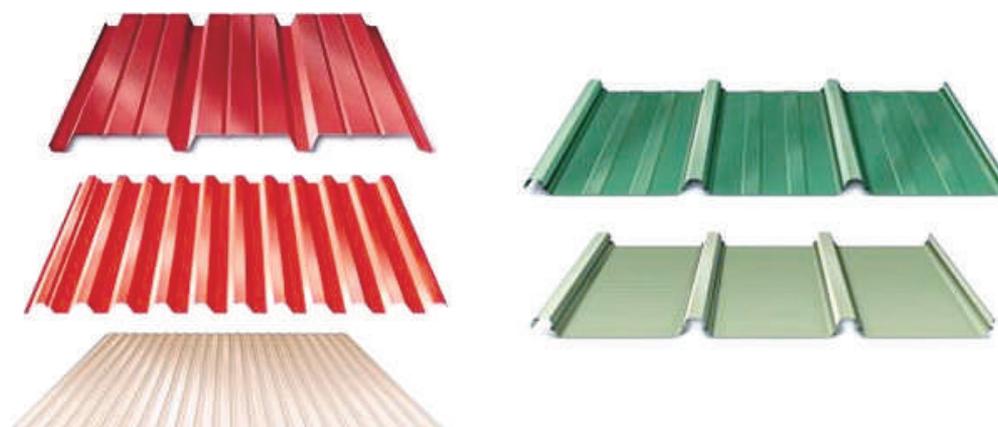
- **рамни;**
- **трапезни;**
- **панелни.**

**Рамните лимови** имаат голема примена во изработка на една челична конструкција, било да е во градежништвото, машинството, бродоградбата, индустријата и др. Денеска со усовршената технологија на изработка на лимени носачи, примената на овие лимови е од големо значење во градежништвото. Истите се изработуваат со ширина од 200 mm, дебелина 20 mm и должина од 6 до 12 m во зависност од дебелината и ширината.

**Брановидните (трапезни) лимови** во последно време имаат широка примена во градежништвото. Дебелината на лимот изнесува од 0,6 до 1,5 mm. Овие лимови се произведуваат од рамни тенки лимови кога истите ќе се пропуштат да поминат низ специјално конструирани валјаци во ладна состојба (сл.4.16). Во последно време ваквите лимови се пластифицираат и најмногу се користат за кровни конструкции (сл.4.17).

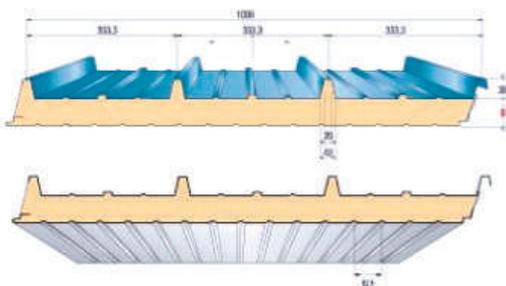


Сл.4.16 Изработка на трапезест лим

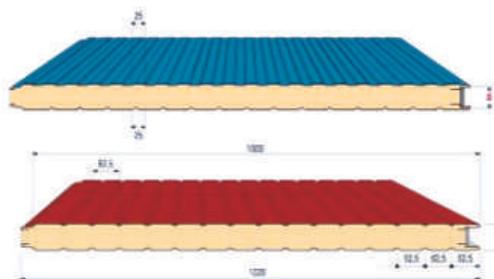


Сл.4.17 Различни форми трапезест лим

Трапезните лимови се комбинираат најчесто со два лима и термичка изолација од стаклена или камена волна - тервол и се добиваат таканаречени **сендвич-панели**. Се изработуваат **покривни сендвич-панели** (сл.4.18) и **фасадни сендвич-панели** (сл.4.19). Овие сендвич-панели се одликуваат со одлична термичка изолација, лесни се, едноставни и брзи за монтирање.



Сл.4.18 Покривни сендвич-панели

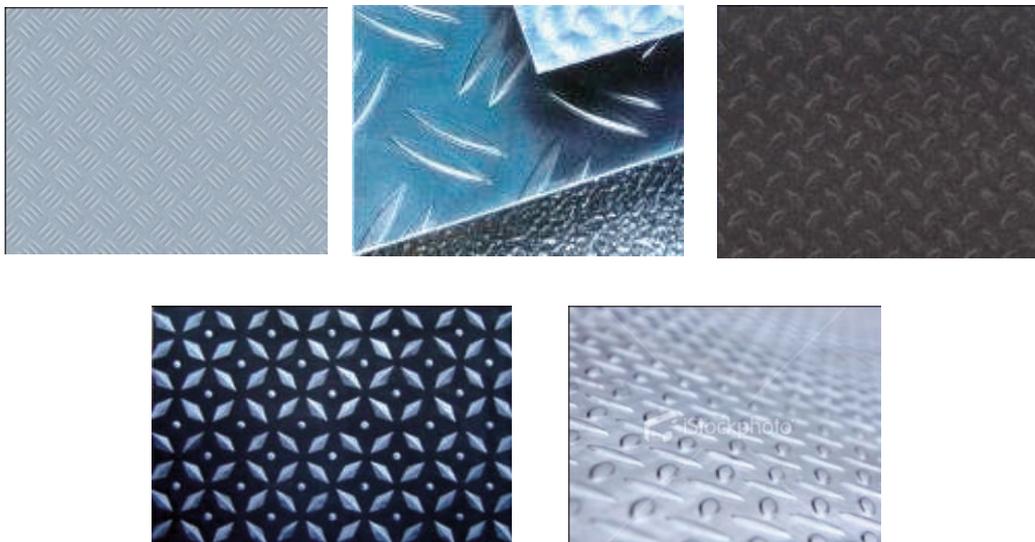


Сл.4.19 Фасадни сендвич-панели

Според обработката на површината лимовите можат да бидат:

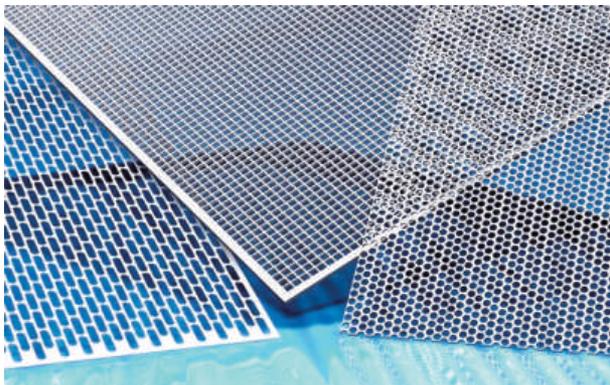
- **рамни (мазни);**
- **ребрасти;**
- **брадавичести;**
- **перфорирани или дупчени.**

Ребрастите и брадавичестите лимови имаат голема примена во индустриските објекти за покривање канали, патеки, скали, платформи и др. Ова е резултат на нивната добра носивост, но и нелизгавата површина што се добива од ребрата, односно брадавиците на нивната површина. Ги има со повеќе шари на ребрата (сл.4.20). Се изработуваат со дебелина од 2.5mm до 10mm и испакнување од 1 до 2.5 mm.



Сл.4.20 Ребрасти и брадавичести лимови

**Перфорираните лимови** се употребуваат при изработката на вентилациони канали, за затворање или заштита на делови каде мора да циркулира воздух, декоративни елементи и др. Се изработуваат со перфорирање на мазните лимови на преса. Ги има со различна геометрија на отворите (кружна, квадратна, елипсовидна и др.) (сл.4.21).



Сл.4.21 Перфорирани лимови

#### 4.4 Челични профили

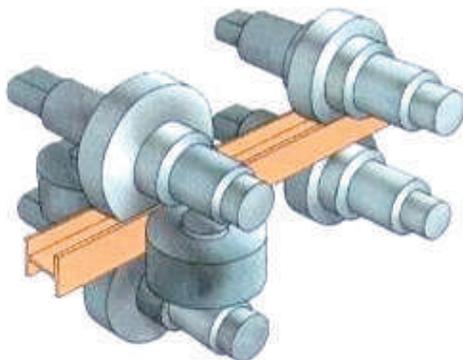
Челичните профили се конструктивни елементи кои наоѓаат широка примена во челичните конструкции. Според начинот на изработка можат да бидат:

- топло валани профили, и
- ладно обликувани профили.

##### 4.4.1 Топло валани профили

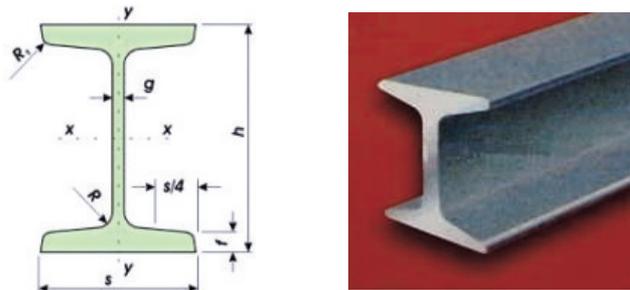
**Топло валани профили** се изработуваат додека челикот е во топла состојба поминувајќи низ специјално конструирани валјаци. Најприменувани од челичните профили е **нормалниот I профил** кој го добил името според својот изглед.

За првпат го воведува францускиот инженер **Зорес 1845 год.** Се карактеризира со **две оски на симетрија** и се состои од **едно ребро и две ножици** кои се изработуваат под наклон од 14% што е условено од начинот на валање. Се употребува како носач, односно греден елемент. Се произведува со  **$h=80-1000mm$**  а во некои земји и до 1400mm. (сл.4.22)



Сл.4.22 Валање на I профил

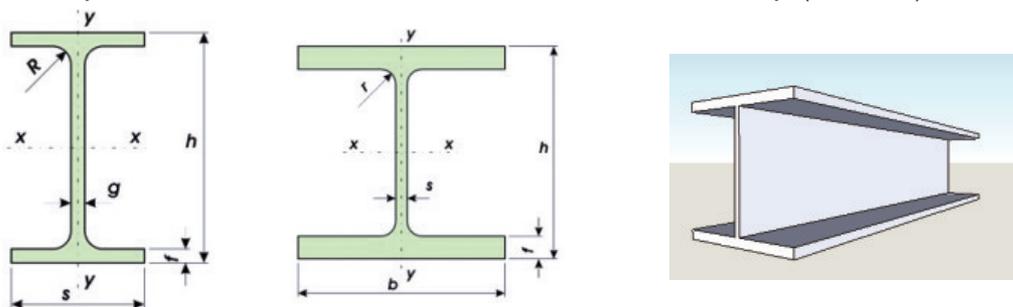
Ознаката во цртежите е **I(h)** (сл.4.23)



Сл.4.23 Топловалан I(h)

Како варијанта на I – профилот е **пајнеровиот профил** чија ознака е **IP h...L**. И овој профил има две оски на симетрија и поширока ножица во однос на нормалниот I профил што овозможува **поголема цврстина по двете оски**. Затоа повеќе се користи за изработка на **столбови**.

Денес во Европа и светот се произведуваат најразлични типови I носачи со широка ножица, како што се HEA, HEB и HEM и др.(сл.4.24).



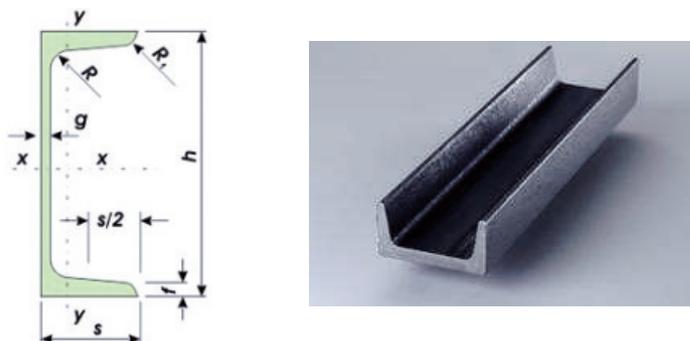
Сл. 4.24 Различни типови I профили со широка ножица

Покрај овие профили во практиката се применува и [ носач т.н. **канален профил** и истиот се произведува со висина од 65 до 300mm или 400mm.

Се карактеризира со една оска на симетрија и се состои од две ножици и едно ребро со едностран наклон од 8% или 5% што зависи од висината на профилот.

Овој профил наоѓа широка примена за изработка на **столбови**, а **може да се употребува и како гредечен елемент**.

Најчесто се применува како **еден** или **во комбинација со два или повеќе профила**. Ознаката на профилот е [ h...L (сл. 4.25).



Сл.4.25 Топло валан [ профил

#### 4.4.2 Ладно обликувани профили

**Ладно обликувани профили** се изработуваат со превиткување на лимот во ладна состојба. Лимот претходно поминува низ систем од валјаци каде што се врши негово порамнување и дотерување до потребната дебелина, а потоа се превиткува во саканиот облик.

Превиткувањето се врши постепено, преку **6-12 валјаци и преси**.

Според **обликот** овие профили можат да бидат со:

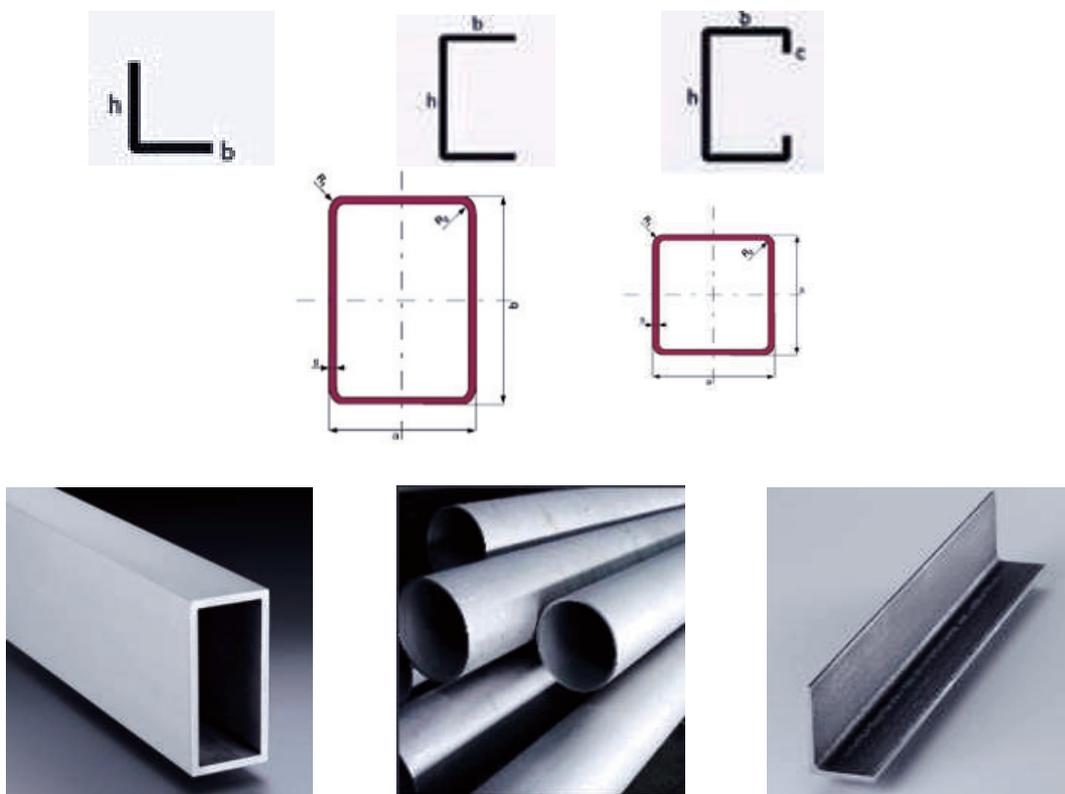
- **отворен пресек;**
- **затворен пресек.**

Дебелината на сидовите изнесува од 3 до 16 mm.

Ладно обликуваните профили имаат широка примена речиси во сите области во индустријата. Поради поволниот облик на пресекот имаат добри геометриски карактеристики, лесни се и се користат за изработка на **кровни конструкции, столбови и др.** (сл.4.26)

Со усовршување на технологијата на нивната изработка, овие профили наоѓаат сè поголема примена во изработката на просторните решетки со кои се постигнува покривање на поголеми распони.

Од вакви профили се изведени конструкциите на скопскиот аеродром.



Сл. 4.26 Разни форми ладнообликувани профили

#### 4.5 Обработка на челичните делови во работилница

Секоја челична конструкција се состои од делови кои претходно се изработуваат во работилница. На градилиште тие само се поврзуваат со конструкцијата со помош на завртки или заварување. Челичните конструкции се изведуваат во работилница, а не на градилиште поради сè поголемите барања кои се однесуваат на квалитетот и носивоста т.е. **соодветна температура, влажност, заштита од атмосферски влијанија, добри услови за работа на работниците и можност за контрола на квалитетот.**

Најчесто елементот кој се изработува во работилница има неколку составни делови. Секој дел и секоја операција на него се изведува одделно. Поради тоа, потребно е да се знае начинот на изведување на соодветната операција и редоследот на изведувањето. Тоа се дефинира со проектот, односно работилничките цртежи за конструкцијата.

##### 4.5.1 Исправување на лимови и профили

При изработка (производство) на лимовите и профилите може да дојде до нивно искривување. Затоа, пред да се вградат во конструкцијата тие треба да се исправат со пропуштање низ систем од валци.

Растојанието помеѓу валјациите се регулира така што лимовите најпрво се криват за да се ослободат од заостанатите напрегања при валањето, а потоа се исправаат.

Профилите се исправаат во посебни преси без загревање ако се малку криви или со загревање до 600 °C, ако се повеќе искривени.

##### 4.5.2 Свивање на челични елементи

Потребниот облик на **лимот** се добива со негово свивање со помош на **преси и алати**.

Кружниот облик најчесто се добива со помош на **валци** кои се така распоредени што свивањето го изведуваат при нивно кружно движење (сл.4.27).

Свивањето на аголници и профили се врши со помош на посебни **машини или пак на преси за виткање на профилите до потребната форма.**



Сл.4.27 Профилирање лимови

### 4.5.3 Обележување

Обележувањето е пренесување на димензиите на елементите од цртеж на материјалот од кој ќе се изработи елементот.

Во зависност од обликот и видот на елементот и опремата со која се располага како и стручната способност на работникот, обележувањето може да се изврши на повеќе начини и тоа:

**Обележување со помош на шаблон** – за покомплицирани елементи и елементи кои се изработуваат во поголема серија. Прво, на тенок лим се изработува шаблон во Р 1:1 со ист облик како и елементот, па потоа со негова помош се врши пренесување на материјалот.

**Директно обележување** – се состои во тоа што работникот прво го чита цртежот и директно ги пренесува димензиите на материјалот од кој треба да се изработи елементот. Должината на профилот се пренесува и одредува со **челично метро**. Обележувањето се врши со **челична игла** чиј врв е од тврд челик. Обележувањето на дупките за завртки и заковки прво се врши со челична игла, а потоа додатно се обележува со **шилец (кирнер)** кој остава подлабока трага и така се фиксира местото за дупчење. Кружните линии се обележуваат со **шестар со челична игла**, а правите **дупки со аголник или винкла**.

**Обележување со помош на фотокелији** – е една од **повеќето полуавтоматски постапки** за изработка на елементи. Обликот на елементот претходно се црта на хартија во туш (хамер), па тој цртеж се става во машина каде што фотокелијата ја прати црната линија на хамерот, а алатот врши сечење на лимот. Овој начин е добар за **сложени форми и поголеми количини**.

**Програмирано обележување** – ова обележување наоѓа примена при дупчење дупки за завртки и заковки, сечење на профили и цевки и за други операции. Тоа се состои во претходно програмирање на компјутерот. Машината со која се изведува некоја операција добива автоматска команда за движење и извршување операција.

### 4.5.4 Сечење лимови

Во зависност од елементот кој се сече, постојат повеќе машини и алатки т.е. начини на кои се изведува леењето и тоа:

а) **сечење со ножици** – се применува за сечење лимови со дебелина до 15 mm и помали аголници (сл.4.28);



Сл.4.28 Ножици за сечење тенки лимови

б) **сечење со ножици со преса** – се применува за сечење на подебели лимови со дебелина (сл.4.29);



Сл.4.29 Ножица со преса

в) **сечење со помош на пила** – ова сечење дава квалитетни рабови, а се изведува со претходно прицврстување на елементот на специјална подлога, а сечењето се изведува со лесно движење на јаки пили. Денес, за сечење на челичните елементи сè повеќе се применуваат електрични пили со кружна пила и различно назабување, за сечење различни типови челични елементи (сл.4.30);



Сл.4.30 Електрична пила за сечење челични елементи

г) **гасно сечење** – овој начин е најраспространет бидејќи може да се користи за сечење на сите делови од челик независно од дебелината или положбата на елементот.

Овој начин не бара посебни услови за работа и комплицирана опрема така што може да се изведува и во работилница и на терен.

Суштината на гасното сечење се состои во согорување на железото во млаз од кислород. Тој се загрева на температура од 1000 до 1400 степени. Загревањето се остварува со согорување на гасот кој поминува низ една бризгалка, а низ друга струи кислород под притисок во чиј млаз челикот согорува, исфрла згура и развива висока температура.

Гасното сечење може да се изврши на повеќе начини, и тоа:

- рачно сечење на профилот, лимови со мала должина и лимови со неправилна форма (сл.4.31);



Сл.4.31 Гасно сечење - рачно

- со автоматска машина за сечење лимови со поголема должина како и во поголем број;

- со машина капирка за сечење лимови со посложена форма. Тоа е машина каде горилникот е воден или со фотоќелија или со програмирање (сл.4.32).



Сл.4.32 Сечење лимови со програмирање

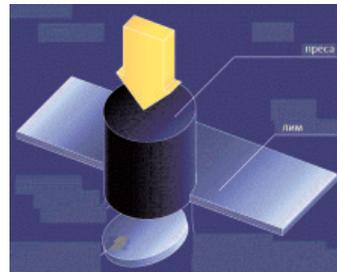
#### 4.5.5 Обработка на рабови

При сечењето на елементите со ножица најчесто доаѓа до гмечење и истиснување на материјалот на една страна. Тој материјал треба да се отстрани и најчесто таквиот раб се обработува со брусна плоча. Кај кратките лимови рабовите можат да се обработат со брусалка, со рачен пневматски чекан или со брусна плоча, а кај подолгите рабови обработката се врши со рендисување.

#### 4.6 Изработка на дупки за заковки и завртки

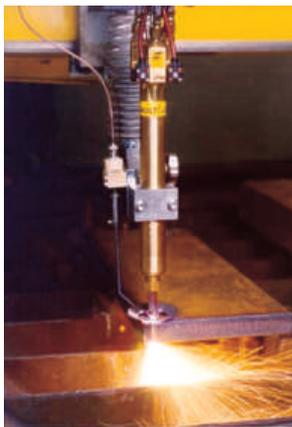
Дупките за заковки и завртки можат да се изведат со **пробивање** и со **дупчење**.

**Пробивање** се врши со специјална машина под притисок. При пробивање доаѓа до локално оштетување на материјалот. Кај тенките лимови и аголници вака добиените дупки го задоволуваат квалитетот, а кај дебелиите лимови најпрво се пробива помала дупка од потребната, а потоа со додатно дупчење се добива бараниот отвор.



Со **дупчење** се добиваат дупки со добар квалитет без разлика на дебелината на лимот. Отворот се добива со помош на рачни и статични дупчалки. Дупчењето може да се изведе за секоја дупка посебно, или за побрзо повеќе лимови се дупчат во пакет. За дупчење на поголем број отвори и дупки со одреден пречник се користат посебно изработени шаблони.

Доброопремените фабрики за обработка на челични елементи имаат големи автоматски дупчалки. Тие се состојат од систем хоризонтални и вертикални дупчалки. Дупчењето се изведува без претходно обележување туку по пат на програмирање (сл.4.33).



Сл.4.33 Отворање дупки со дупчалки

#### 4.7 Изработка на елементи во работилница

Бидејќи изработката на елементи во работилница е поквалитетна од изработката на градилиште, сите операции се изработуваат во работилница.

На еден елемент треба да се изработат повеќе операции пред да се изврши вклопувањето и затоа тој елемент од едно до друго место се пренесува со помош на кранови.

Склопувањето на елементите и нивното монтирање се изведува постепено со добивање на поситните елементи, а пред тоа водејќи сметка за нивната положба.

Монтирањето на елементите и редоследот на работата зависи од видот на конструктивниот елемент.

#### 4.7.1 Означување на елементите

Сите делови при изработка на конструкцијата се означуваат со ознаката која е дадена во цртежот. Таа се наноси или со масна боја или со втиснување во материјалот.

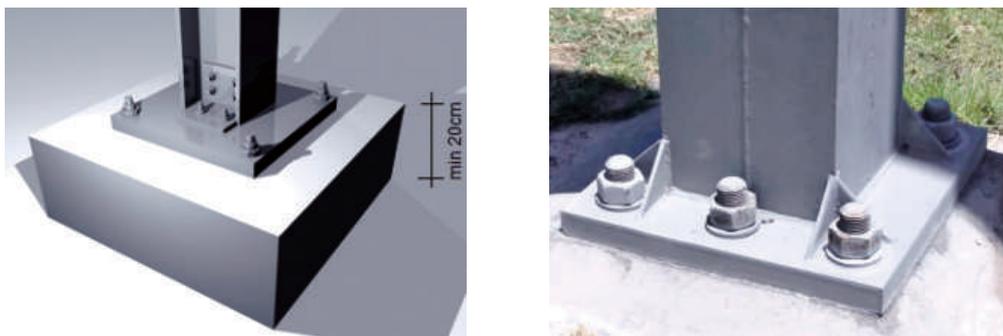
Ознаката го содржи бројот на позицијата и бројот на цртежот. По вклопувањето на конструктивниот елемент тој добива посебна ознака која е дадена на шемата за монтирање на конструкцијата. Врз база на таа ознака елементот се препознава во текот на монтажата.

#### 4.8 Заштита на челичните конструкции од корозија

Заштитата може да се изведе на повеќе начини и тоа:

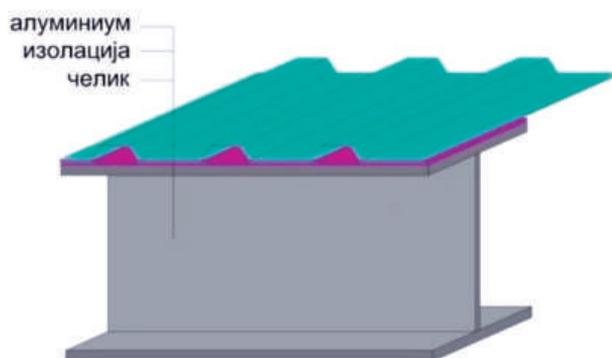
##### а) Конструктивни мерки за заштита

Конструктивните елементи треба да се обликуваат така што ќе се спречи собирање прав и други нечистотии и ќе се спречи задржување на влагата во вдлабнатините кај сандачестите пресеци. Треба да се затворат краевите за да не допира влага и да нема циркулација на воздух. Кај надворешните столбови темелното стапало треба да се издигне 20cm од теренот и да се обликува така што нема да се задржува влагата (сл.4.34).



Сл.4.34 Надворешен челичен столб

Ако на челичната конструкција се поставува друг метал, пример алуминиум, потребно е меѓу нив да се постави изолација. Оваа заштита се поставува затоа што при директен допир на челик и друг метал доаѓа до хемиска реакција при што се развива процес на оксидирање на челикот (сл.4.35).



Сл.4.35 Поставување изолација помеѓу челик и друг материјал

Друга конструктивна мерка е поставување елементи во положба која не овозможува задржување вода и влага и спој на конструктивни елементи чии површини се пристапни за нанесување премази (сл.4.36).



Сл.4.36 Поставување елементи во конструкција

**б) Заштитни премази** – најчесто се применуваат за заштита од корозија.

Целта на оваа заштита е да се спречи контактот на челикот со влагата и воздухот. За да се изведе заштитниот премаз најпрво треба да се подготви челичната конструкција т.е. да се отстрани маснотијата, нечистотијата, делови од заварувањето и постоечката 'рѓа.

**Маснотиите** се отстрануваат со крпи или четки натопени во раствор за чистење на маснотиите.

**Чистењето на површината зафатена со корозија ('рѓа)** може да се изведе со рачно или машинско чистење со челична четка сл.(4.37), чистење со пламен со загревање до 150°C, чистење со потопување на мали елементи во хемиски раствор во кој се отстранува само слојот зафатен со 'рѓа и чистење со пескареење.



Сл.4.37 Чистење површини зафатени со корозија ('рѓа)

**Пескареењето** е најчест начин за чистење на челичните конструкции. Се состои во чистење на челичната површина со млаз од абразив под висок притисок.

**Абразивот** се состои од челични зрна со големина од 0.5 до 1.2 mm или кварцен песок од 0.5 до 2.5 mm, со удар на челичната површина под одреден агол. Зрната ја вадат 'рѓата и другите нечистотиите (сл.4.38) и (сл.4.39). По пескареењето на челичната површина, површината се обеспрашува, односно се чисти од правот и се нанесува основен премаз од оловен минимум. Обично се изведуваат два основни премази. Првиот се нанесува веднаш по пескареењето и има трајност од околу 6 месеци, а

другиот се нанесува по изработка на конструкциите, а пред нанесувањето на заштитниот слој.



Сл.4.38 Абразив



Сл.4.39 Пескарење челична конструкција

**Заштитниот премаз** има задача да го заштити основниот премаз. Нанесувањето се врши на сосема чиста и сува површина и на температура не пониска од 5°C. Заштитните премази се нанесуваат на два начина и тоа:

- со **рачна четка** или валјак за помали површини и недостапни места (сл.4.40);



Сл.4.40 Рачно нанесување масна боја

- со **распрскување боја** со пиштол под притисок, за поголеми површини (сл.4.41).

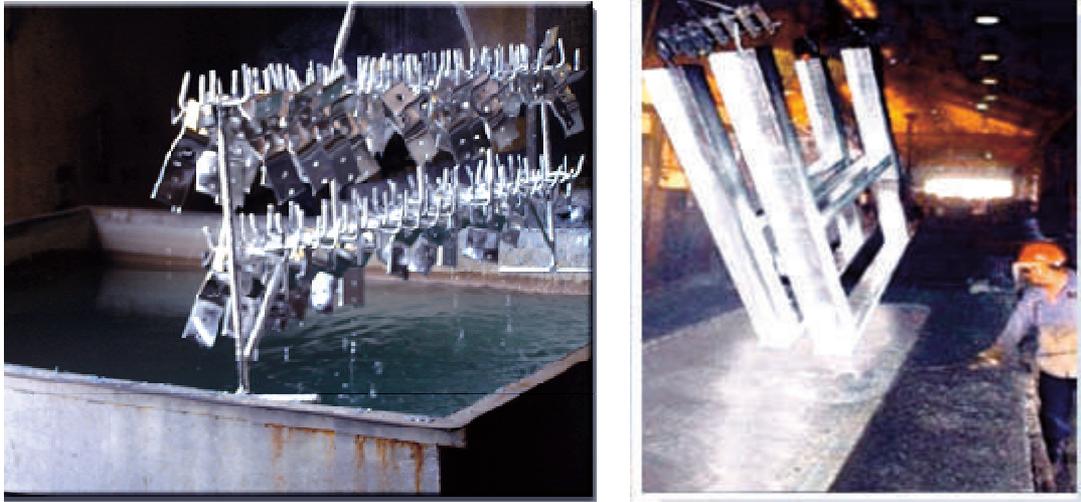
Вкупната дебелина на премазот зависи од агресивноста на средината.



Сл.4.41 Распрскување боја со пиштол под притисок

**в) Топло цинкување** – е начин на заштита со потопување на челичниот елемент во када со растопен цинк (сл.4.42).

Се употребува за заштита на конструкции во многу агресивни приморски и индустриски средини.



Сл.4.42 Процес на топло поцинкување

**г) Метализација** – се подразбира нанесување растопен метал, отпорен на корозија на претходно подготвена челична површина. За метализација се користи цинк, алуминиум, олово и др.

**д) Легирање** на челикот се изведува уште во процесот на производство со додавање метали кои ги подобруваат карактеристиките на челикот. Легирачки елементи можат да бидат: хром, никел, бакар, манган и др. (сл.4.43).



Сл.4.43 Легирани челици

## Запомни!

1. Формирањето на обликот на челичните профили се добива со **топло или ладно валање**.
2. Во однос на температурата при која се врши валањето разликуваме **топло и ладно валање**.
3. **Челични полупроизводи** кои се добиваат од валавница се:
  - стапови;
  - лимови;
  - профилирани носачи.
4. **Во групата на стапови спаѓаат:**
  - плоскиот челик се означува со **≠ b, d...L**
  - универзалниот челик се означува исто како и плоскиот челик **≠ b, d...L**.
  - аголници L- профили се означува со **L b.h.t...L**
5. **Лимови** се такви елементи чија ширина и должина е многу поголема од нивната дебелина.
6. Според **дебелината** лимовите можат да бидат:
  - тенки лимови со дебелина помала од 3 mm;
  - средни лимови со дебелина од 3 до 5 mm;
  - дебели лимови (груби) со дебелина над 5 mm.
7. Според **обликот** лимовите можат да бидат:
  - рамни;
  - брановидни.
8. Според **обработката** на површината лимовите можат да бидат:
  - рамни (мазни);
  - ребрасти;
  - брадавичести;
  - перфорирани или дупчени.
9. **Челичните профили** се конструктивни елементи кои наоѓаат широка примена во челичните конструкции.
10. Според начинот **на изработка** можат да бидат:
  - топло валани профили;
  - ладно обликувани профили.
11. **Топло валани профили** се изработуваат додека челикот е во топла состојба поминувајќи низ специјално конструирани валјаци

12. Најприменуван од челичните профили е **нормалниот I профил**. Ознаката во цртежите му е **I(h)**.
13. **Ладно обликувани профили** се изработуваат со превиткување на лимот во ладна состојба.
14. Според **обликот** овие профили можат да бидат со:
- отворен пресек;
  - затворен пресек.
15. Потребниот **облик на лимот** се добива со негово свивање со помош на **преси и алати**.
16. **Обележувањето е пренесување** на димензиите на елементите од цртеж на материјалот од кој ќе се изработи елементот.
17. **Обележување се изведува со:**
- помош на шаблон;
  - директно обележување;
  - помош на фотокелии;
  - програмирано обележување.
18. **Сечење лимови и профили**. Во зависност од елементот кој се сече разликуваме:
- сечење со ножици;
  - сечење со помош на пила;
  - гасно сечење.
19. **Дупките за заковки и завртки** можат да се изведат со пробивање и со дупчење.
20. **Заштита на челични конструкции од корозија се изведува на повеќе начини:**
- конструктивни мерки за заштита;
  - заштитни премази;
  - топло цинкување;
  - метализација;
  - легирање.

**ПРАШАЊА:**

1. Формирањето на обликот на челичните профили се добива со валање, кое според температурата при која се одвива истото, може да биде:

а) ..... валање;

б) ..... валање.

2. Кои челични полупроизводи се добиваат од валавница?

3. Во групата на стапови спаѓаат:

- сплесканиот челик - се означува со .....

- универзалниот челик - се означува со .....

- аголници L- профили - се означува со .....

4. Елементи чија ширина и должина е многу поголема од нивната дебелина се познати како.....

5. Какви лимови разликуваме според нивната дебелина?

6. Какви лимови разликуваме според обликот?

7. Какви лимови разликуваме според површинската обработка?

8. Кои конструктивни елементи наоѓаат најширока примена во челичните конструкции?

9. Според начинот на изработка челичните профили можат да бидат:

а) .....

б) .....

10. Која е најприменувана форма на челичните профили во челичните конструкции и како се означува?

11. Какви можат да бидат ладно обликуваните профили според обликот?

12. Наброј 3 начина на обележување на лимовите и профилите!

13. Наброј 3 начина на сечење на лимовите и профилите!

14. Кои мерки за заштита од корозија ги познаваш?

15. Опиши ја постапката за заштита од корозија со премази!

16. Опиши ја постапката за заштита од корозија со топло поцинкување!

17. Кои конструктивни мерки за заштита од корозија ги знаеш?

## 5. СРЕДСТВА ЗА ВРСКИ (спојни средства) ВО ЧЕЛИЧНИТЕ КОНСТРУКЦИИ

Производите од валавница: стапови, лимови и профилирани носачи, се склопуваат во работилница во елементи за конструкции со помош на врзни (спојни) средства. Потребата за појава на средствата за врски произлегува главно од три причини, и тоа:

- поради ограничените производни должини на полупроизводите од валавницата;
- поради ограничените транспортни можности;
- поради ограничените можности за монтажа.

Наддавањето и спојувањето на конструктивните елементи се врши со следните спојни средства: **заковки, завртки и заварени споеви.**

### 5.1 Заковки

Заковките, како спојни средства, почнале да се употребуваат од 1832 година. Денес тие многу ретко се употребуваат, освен при поправки на стари конструкции изведени со заковки (сл.5.1). Тие се многу сигурни средства за спојување на елементите во една челична конструкција.



Сл. 5.1 Замена на заковки кај конструкција изведена со заковки



Заковките се **изработуваат** по машински пат во специјални преси од кружен челик со квалитет ЧЗ 340 и ЧЗ 440.

Вака произведената заковка од пресата има една глава со врат и тело, додека при самото вградување во конструкцијата го добива својот конечен облик.

Суровата, невградена заковка мора да задоволи одредени критериуми, дадени во стандардите на земјата во која се произведува. Тоа се најчесто следните:

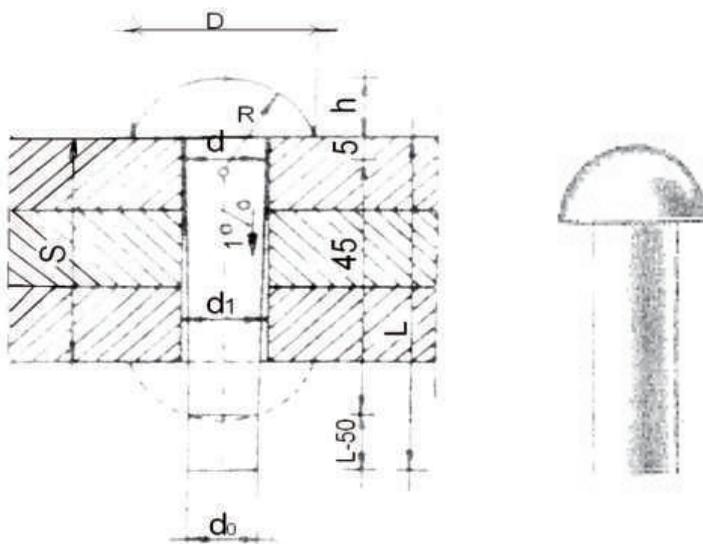
- да има рамна површина со јасно изразени рабови;
- без пукнатини;
- да нема траги од калапот;
- да нема `рѓа или изгоретини и др.

Заковките по дијаметар, должина и квалитет се **пакуваат** во по 5, 10, 25, 100, 500 и 1000 парчиња. На пакетот мора да има слика на заковката, да биде назначен производителот, датум на производство, стандардот според кој се произведени и бројот на заковките во пакувањето. За добиените заковки мора да поседуваме атест за нивниот квалитет.

Според **обликот на главата** заковките можат да бидат :

- а) заковки со полукружна глава;
- б) заковки со полуспуштена глава;
- в) заковки со спуштена глава.

Најмногу се користат заковките со **полукружна глава** (сл.5.2).



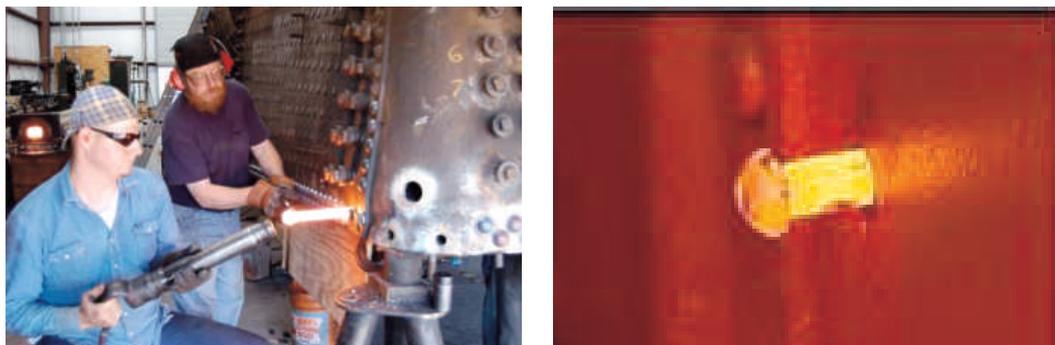
Сл.5.2 Заковка со полукружна глава

Вратот на заковките со полукружна глава на должина од 50mm од работ на главата има конусна форма, со наклон на изводниците од 1%, а во продолжение вратот има цилиндрична форма.

Поради конусната форма пречникот на заковката се мери 5mm од работ на главата.

Ковањето на заковките може да биде рачно или машински со тоа што вратот најпрво треба да ја исполни дупката за заковката, а потоа се формира долната глава.

Спојувањето со заковки е на претходно изработен отвор во лимовите кои се спојуваат и со вградување на заковката која е загреана на 1000 °C пред вградувањето (сл.5.3).



Сл.5.3 Вградување заковки

**Дебелината** на пакетот зависи од елементите што се поврзуваат со заковки со полукружна глава, и изнесува :

$$S \leq 4,5d_1 \quad d_1 \text{ -отвор на дупката за заковката}$$

**Должината** на вратот зависи од начинот на ковање и тоа:

- за машинско ковање  $L = S + (4/3) \cdot d_1$  и

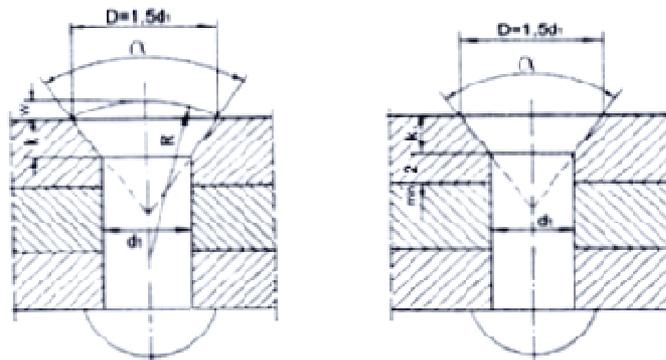
- за рачно ковање  $L = S + (7/4) \cdot d_1$

Каде што **L** е должина на суровата заковка, **S** е дебелина на пакетот.

Своето име заковковката го добива според дупката во која се вградува, така што постојат следните стандардизирани дијаметри: 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35 и 38. За сите заковки според дијаметарот на дупката постои ознака која се користи во техничките цртежи.

Заковките со **полуспуштена** и **спуштена** глава имаат видно помала примена од оние со полукружна глава (сл.5.4).

Овие заковки наоѓаат примена само таму каде што полукружната глава на заковката им пречи на некои елементи од конструкцијата.



а) Заковка со полуспуштена глава

б) Заковка со спуштена глава

Сл. 5.4 Заковки со полуспуштена и спуштена глава

Табела 5.1 Карактеристики на заковката со полукружна глава

$d$	mm	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33
$d_0$	mm	13	15	17	19	20	23	25	28	31	34
$D$	mm	19	22	25	28	32	36	40	43	48	53
$K$	mm	7,5	9	10	11,5	13	14	16	17	19	21
$R$	mm	9,5	11	13	14,5	16,5	18,5	20,5	22	24,5	27
$r$	mm	0,6	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,2	1,6	1,6

### 5.1.1 Ознаки на заковките

Според изработката, заковките можат да бидат: **работилнички**, **монтажни** и **полумонтажни** (со дупки дупчени на монтажа) (сл.5.5).

Работилничките заковки комплетно се изработуваат во работилница т.е. дупчењето и ковањето.

Полумонтажните заковки се подготвуваат во работилница т.е. се дупчат елементите, а се коваат на објектот.

Монтажните заковки комплетно се изведуваат на објектот.

Во цртежите заковките се означуваат со симболи кои ги дефинираат според формата, пречникот и начинот на изведба.

Основните ознаки за сите заковки се во облик на **крुकчиња**. Со крукче се означуваат заковките со полукружна глава, додека на оваа основна ознака се додава четвртина концентричен круг за означување заковка со полуспуштена глава, а со додавање половина концентричен круг се означуваа заковка со спуштена глава.

Полумонтажните заковки се означуваат со знаменце со еден крак, додека монтажните со знаменце со два крака.

Во цртежите со помал размер, пречникот на симболот одговара на пречникот на главата на заковката, а во цртежите со поголем размер ознаките имаат пречник еднаков со дупката на заковката. Подетално се прикажани во табелата 5.2.

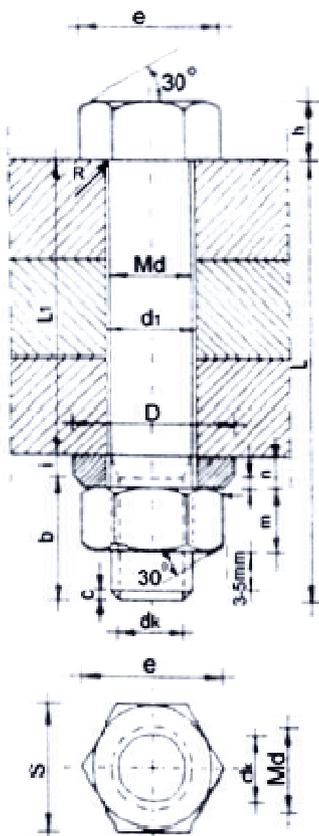
Табела 5.2

Дијаметар на главата на заковката $d_1$ mm		14	17	20	23	26	29	32	35	36
Дијаметар на суровата заковка $d$ mm		13	16	19	22	25	28	31	34	37
Дијаметар на кружен челик $d_0$ mm		12,7	15,5	18,5	21,5	24,0	27,0	30,0	33,0	36,0
Заковки со полукружна глава	Работилнички									
	Монтажни									
	Со дупки дупчени на монтажа									
Заковки со полуспуштена глава	Работилнички									
	Монтажни									
	Со дупки дупчени на монтажа									
Заковки со спуштена глава	Работилнички									
	Монтажни									
	Со дупки дупчени на монтажа									



Сл. 5.5 Закована врска на челична конструкција

## 5.2 Завртки



**Завртките** како врзни средства се појавиле и пред да се појават челичните конструкции, односно кога постоеле само конструкции од лиено железо. Со појавата на заковките, завртките за извесен период биле истиснати од употреба, но денес наоѓаат широка примена, особено при монтажни врски. Главниот недостаток на заковките тешко да се монтираат (вградуваат) бил елиминиран со појавата на завртките.



Сл.5.6 Обична завртка како спојно средство

Денес завртките се незаменливо спојно средство за монтажа кај заварените конструкции.

Секоја завртка се состои од глава, врат (тело) со навој, навртка (сл.5.6) и плочка (шајба) поставена под навртката.

**Главата** на завртката има форма на правилен шестоаголник. **Телото** на завртката е со цилиндрична форма до извесна должина од главата, додека **завршниот дел** е со навој (сл.5.7). **Навртката** (сл.5.9) има, исто така шестоаголна форма која одговара на главата на завртката, додека **плочката** има кружна прстенеста форма.



Сл.5.7 Завртки со различни дијаметри

Кај секоја завртка се разликува:

- пречник на отворот (дупката);
- пречник на вратот;
- пречник на јадрото.

Пречниците на дупките се исти како и кај заковките. Пречникот на навојот може да биде M10, M12, M16, M22, M24, M27, M30mm (сл.5.8).

Табела 5.4

Дијаметар $d_1$ mm	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31
Дијаметар $d$ mm	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
Ознака										

Според способноста на изработка на вратот на завртките тие можат да бидат **обработени** и **необработени**.

Пречникот на обработените завртки мора да одговара на пречникот на дупката со најголемо отстапување од 0,2mm.

Пречникот на необработените завртки е помал од пречникот на дупката за 1mm што го олеснува нивното монтирање.



Сл.5.8 Завртка и навртка

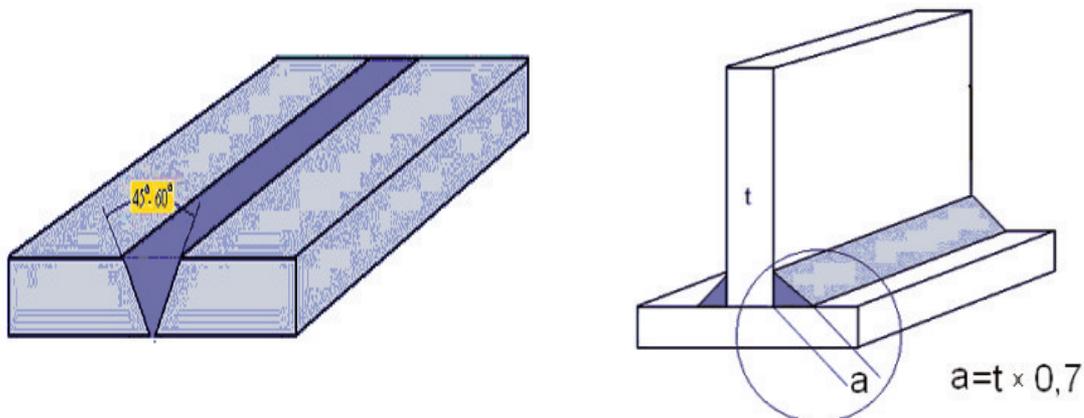


Сл.5.9 Навртки

### 5.3. Заварени споеви

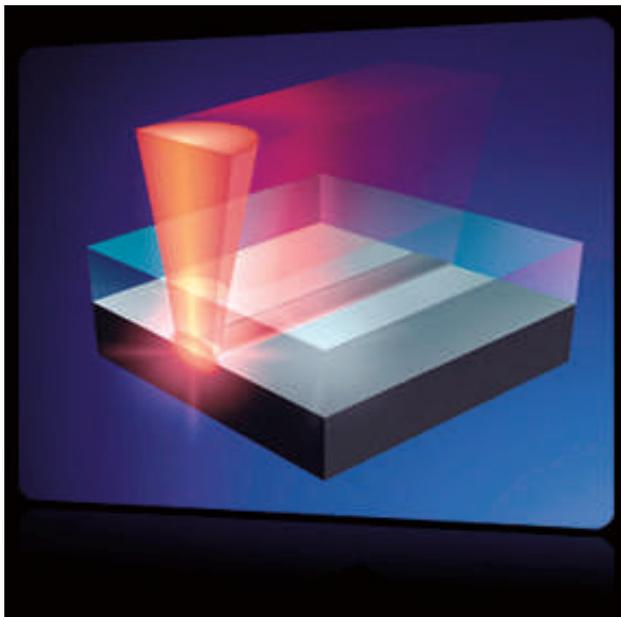
Заварувањето како начин на поврзување на два метала датира уште од минатото, кога технологијата за обработка метали била на примитивно ниво.

**Заварот претставува материјализирано место на поврзување на два елемента во една целина.**



Сл.5.10 Заварување два елемента

#### Основни термини при заварувањето



- **Заварување** претставува процес на спојување на два материјала со помош на топлина или притисок со или без додатен материјал.

- **Основен материјал** е материјалот од којшто се изработени елементите што се спојуваат.

- **Додатен материјал** е материјалот што се додава во процесот на заварување во облик на електрода или жица.

- **Заварен спој (завар)** претставува место на спојување на два елемента.

Сл. 5.11 Процес на заварување

- **Заварливост** е способност на еден материјал да се заварува.
- **Навар** претставува нанесување материјал за да се пополни некоја пукнатина во елементот предизвикана од технолошките процеси.

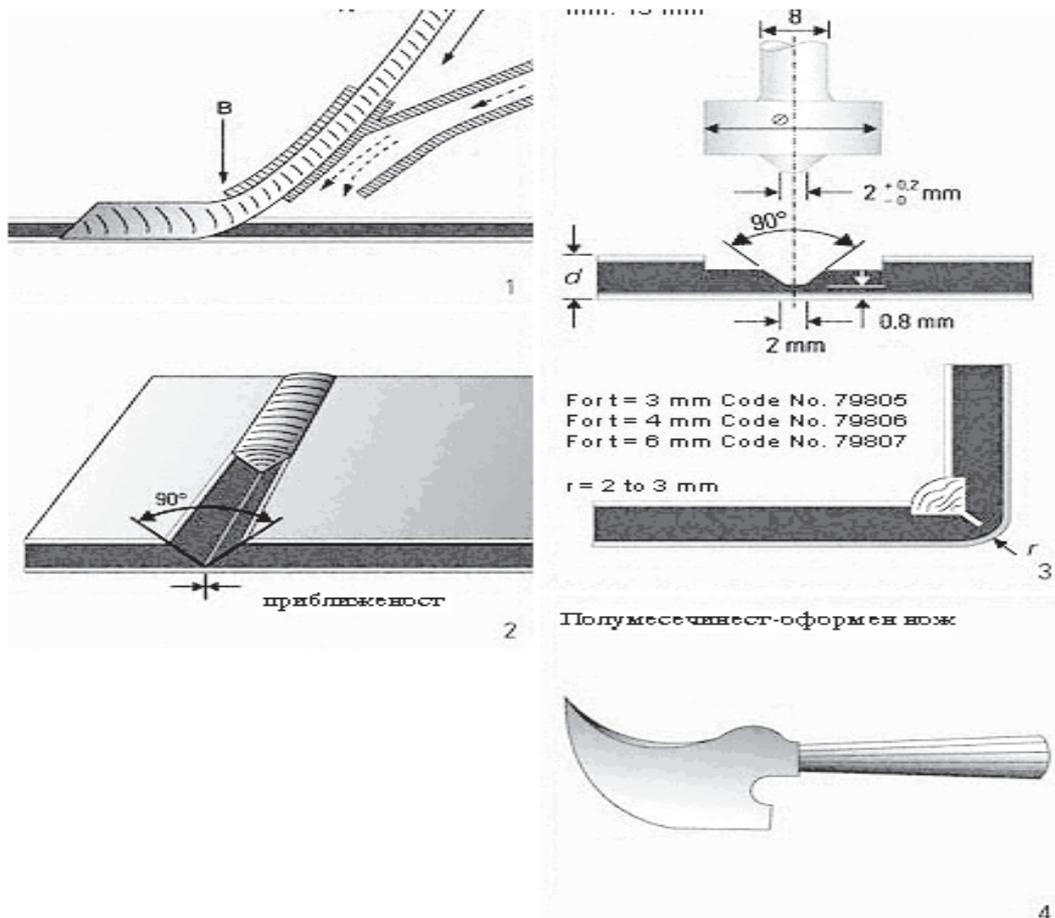
### Облик и изведба на заварите

Во зависност од местоположбата на елементите кои се поврзуваат се разликуваат:

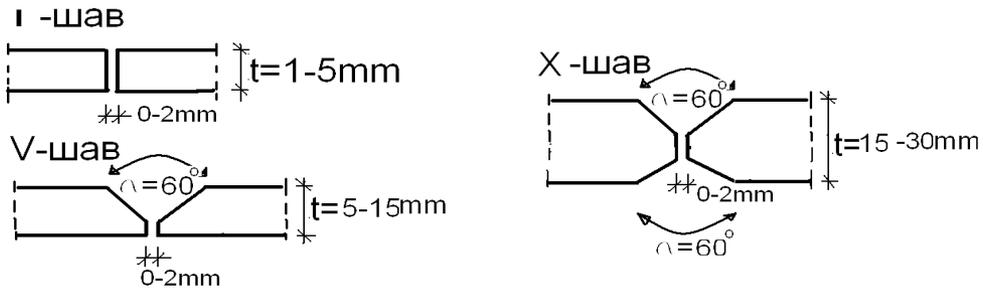
- а) аголни завари – кога елементите меѓу себе заклопуваат некој агол;
- б) челни завари – кога елементите лежат во една рамнина.

За **челните завари** во зависност од дебелината на елементите кои се поврзуваат се изработуваат жлебови, додека при аголните завари жлебот се формира од нивната меѓусебна положба.

Заварите своето име го добиваат според изгледот на жлебот во кој се изведуваат. Според тоа, има „I“ завар V, U, X, K, J, 2U, 1/2V и др. (сл.5.13) завари. Подготовката на жлебовите може да биде рачна, машинска или со гасно сечење (сл. 5.12).

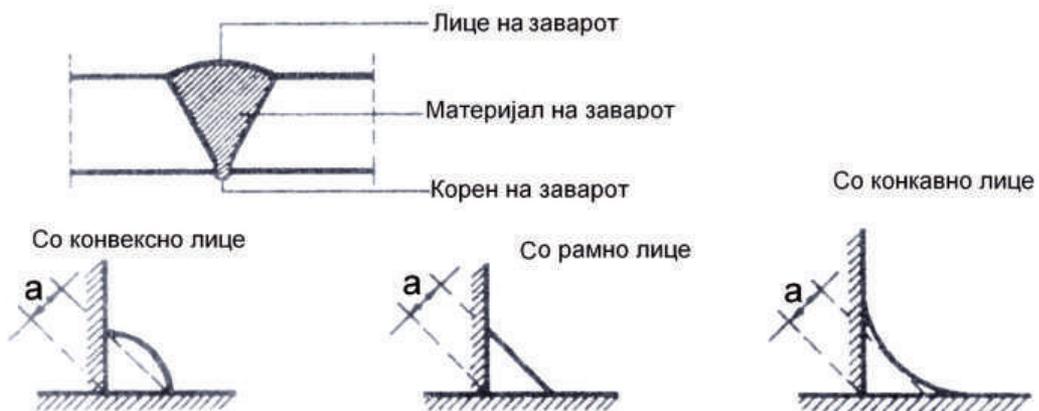
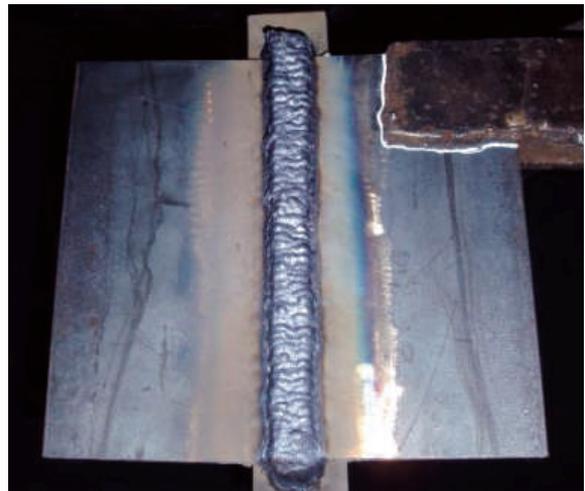


Сл. 5.12 Изработка на жлебови



Сл.5.13 Жлебови за I, V и X-завари

При еден завар разликуваме: **лице** на заварот, **материјал** на заварот и **корен** на заварот (сл. 5.14).



Сл.5.14 Делови на заварот

### 5.3.1 Ознаки на заварени завари

Заварените завари се означуваат со симболи според кои се разликуваат по видот, квалитетот и димензиите.

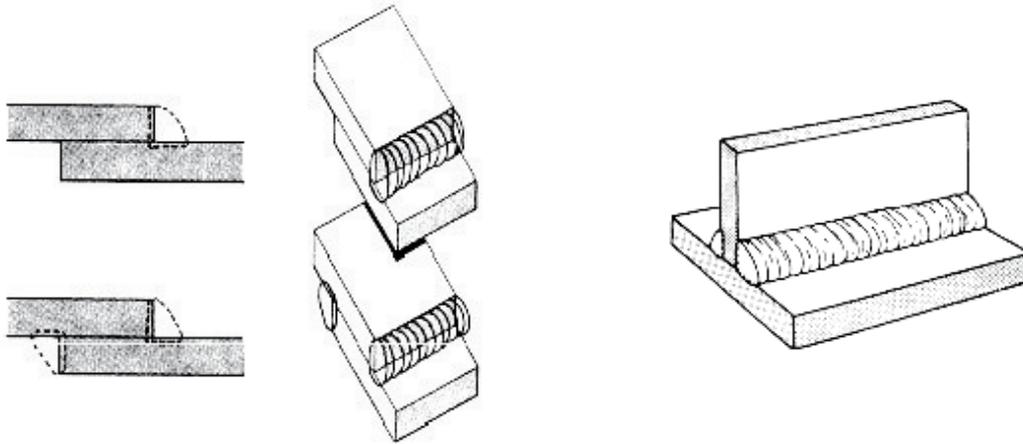
Челните завари (сл.5.15) и (сл.5.16) се означуваат само по видот и квалитетот на заварот, бидејќи не се димензионираат и ги имаат истите димензии како и елементите што се поврзуваат. Сигурноста на врската е загарантирана само со контрола на овие завари.

Според квалитетот заварите можат да бидат:

- со **специјален** квалитет S – квалитет;
- квалитет I и
- квалитет II.

основни ознаки		дополнителни ознаки	
име на заварот	ознака	објаснување	ознака
i - завар		проварен корен	○
v - завар	∧	обработено лице или корен на заварот	
V - завар со подкорена плочка	∟	континуиран аголен завар	∟
y - завар	∪	континуиран двоен аголен завар	∪
x - завар	X	испрекинат аголен завар	<sup>a..j</sup> Z <sub>e</sub>
u - завар	∩	рамно лице на аголен завар	∩
двоен u - завар	∩∩	конвексно лице на аголен завар	∩
1/2V- завар	∟	конкавно лице на аголен завар	∟
K - завар	K	аголен завар заварен по целиот обем	⊙
J - завар	J	радиографска контрола	RK
двоен J - завар	JJ	магнетна контрола	MK
аголен завар	∟	контрола со пенетрација	PK
заварна агол (рабен)	∟	контрола со ултразвук	UK
Двоен аголен завар	∪	специјален квалитет на заварот	S
		прима квалитет на заварот	I
		обичен квалитет на заварот	II

Заварите со **специјален** квалитет мора да бидат воедначени, да немаат пукнатини, без грешки на почетокот и крајот на заварот. Надвишувањето мора да биде избрушено во правец на силата, коренот треба добро да е исчистен и заварен и да е извршено снимање на целата должината на заварот.

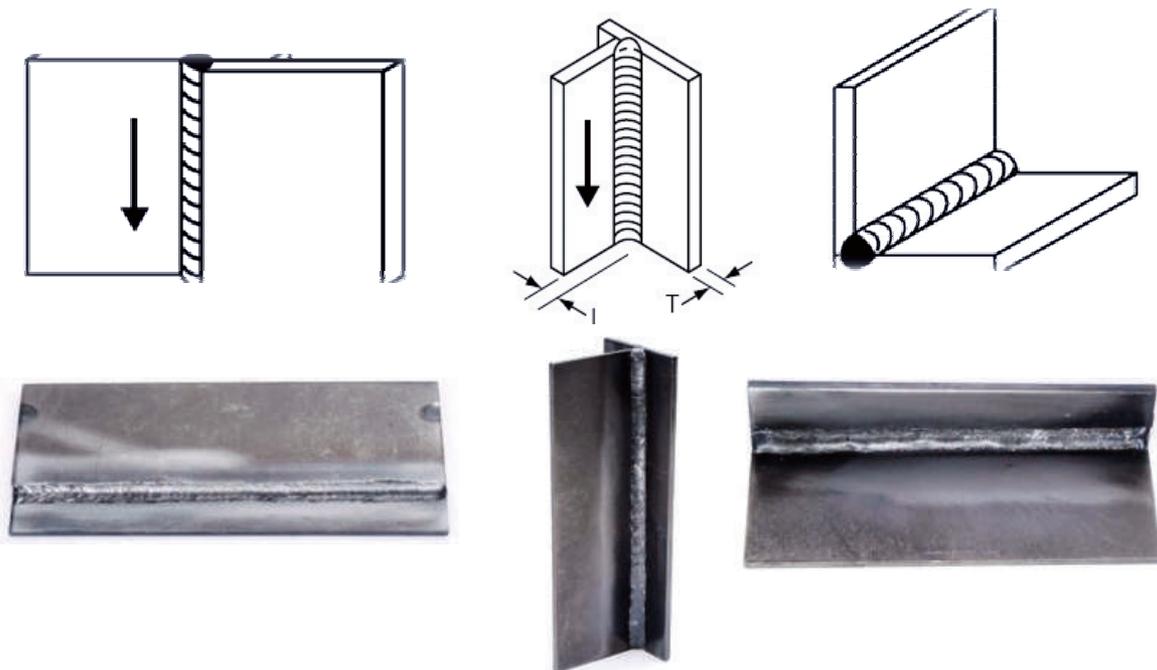


Сл.5.15 Аголен завар

**Заварите со квалитет I** треба да бидат како заварот со специјален квалитет само што кај нив не мора да е извршено брусење на надвишувањето и снимањето да изнесува 50-100% од должината на заварот.

**Заварите со квалитет II** по изглед се како заварите со квалитет I само не се бара нивно снимање.

Покрај овие ознаки постојат и ознаки кои се однесуваат на начинот на заварување, квалитетот на заварот и дополнителни работи за подобрување на квалитетот на заварот.



Сл.5.16 Хоризонтални и вертикални аголни завари

### 5.3.2 Изведување на заварите

#### Техника на заварување

Процесот на спојувањето со заварување најчесто се остварува со топлинска енергија.



Постојат повеќе техники на заварување и тоа:

- техника со **механички извори** за заварување (со притисок, со експлозија, со ултразвук, ковање и др.);
- техника со **електрични извори** (електричен лак, електрочен отпор и со други електротермички извори на топлина како дифузно, индукциско и др.);
- техника со **термохемиски извори** (оксиацетиленско заварување, алуминотермиско).

#### Сл.5.17 Електролачно заварувањ

**А)** Заварување со **механички извори на топлина** се спроведува со висок притисок врз контактните површини на елементите што се спојуваат и се нарекува **заварување со притисок**, а се употребува за материјали со високопластични особини како што се: алуминиум, бакар, олово, цинк, сребро и др. (сл.5.17).

Друг начин на механичко заварување е и **заварувањето со триење** кое се користи најмногу за елементи со кружен попречен пресек.



#### Сл.5.18 Прибор за заварување

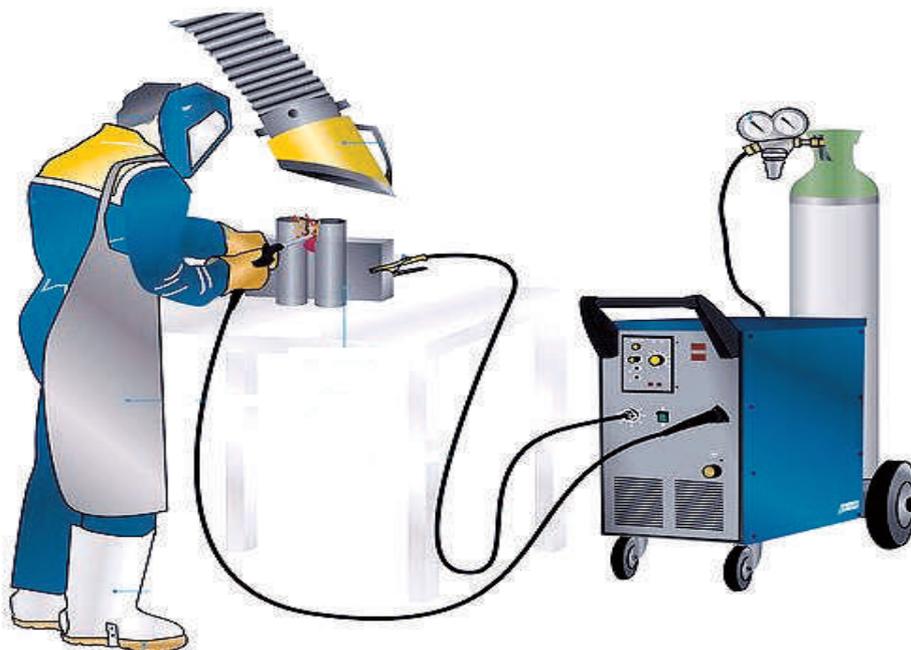
Спојувањето на елементите се изведува со триење на површини коишто претходно се добро исчистени, при што се создава топлина што ги омекнува елементите на допирните површини и во даден момент, под притисок, се врши нивно спојување.

Заварување со **ултразвук**, исто така е заварување со механички извори што се заснова на топлинска енергија произведена од ултразвучните бранови со одреден циклус на повторување, амплитуда и сила на притисок во даден момент.

Се изведува со специјални машини кајшто се пуштаат елементите да осцилираат со избрана фреквенција и амплитуда при што настанува триење и се создава топлина, металот омекнува и во даден момент под притисок се врши спојувањето.

**Б)** Техниката на заварување со **електрични извори** има најширока примена во денешно време.

При **електролачното заварување** високата температура за топење на основниот и додатниот материјал се остварува со воспоставување електричен лак помеѓу овие два материјала.



Еднонасочна струја доаѓа од трифазна струја или генератор (вообичаено напонот на струја изнесува од **17 до 40 волти**, и јачина од **15 до 500 ампери**) и тој дел како позитивен лак се врзува за основниот материјал. Додатниот материјал во облик на електрода како негативен пол се врзува за држач. Во контакт меѓу основниот материјал и електродата се создава електричен пол кој развива висока температура и ги топи двата материјала.



Истопениот дел од електродата и основниот материјал се нарекува **вар**. Еден завар може да се изведува со еден или повеќе вара, зависно од димензиите на заварот.

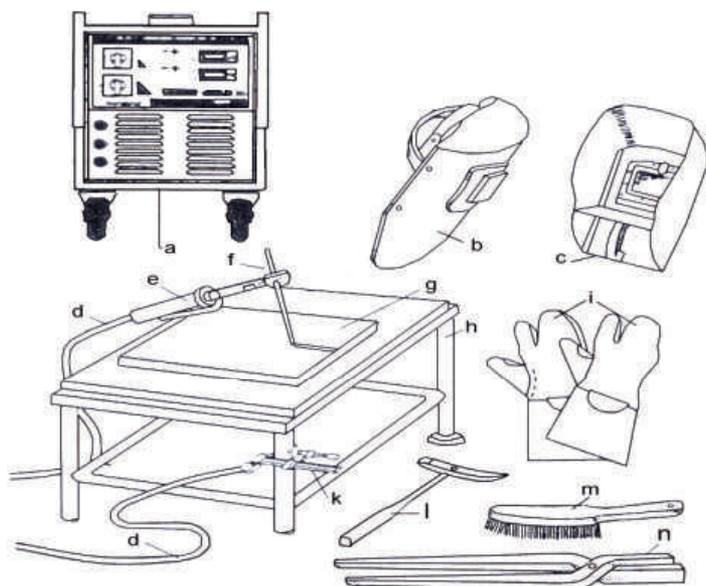
Електродата како додатен материјал се состои од јадро и челична жица со дебелина 2.5-6.0mm и облога од разни минерали и хемикалии.

Електричното заварување може да биде изведено **рачно** или **машински**, во зависност од начинот на изработка на челичната конструкција.

При оваа техника се користат работни средства како: **трансформатор**, **кабли**, **стега за маса**, **држач за електроди**, **кожени чизми**, **кожени ракавици**, **заштитна кожена облека** и **рачен алат** за помошни операции. Некои од овие работни средства се прикажани на (сл.5.19).



Сл.5.19 Работни средства за заварување



- |                       |                            |                    |
|-----------------------|----------------------------|--------------------|
| a. трансформатор      | f. електрода               | l. чекан за троска |
| b. шлем               | g. елемент што се заварува | m. челична четка   |
| c. маска              | h. маса за заварување      | n. клешта          |
| d. кабли              | i. заштитни ракавици       |                    |
| e. држач на електрода | k. стега од кабелот        |                    |

Сл.5.20 Прибор за заварување

Електролачното **рачно** заварување е најраспространето во металната индустрија кај нас, затоа техничарот мора да ги познава и опасностите од овој вид заварување, за да може да презама мерки за заштита при работата.

### 5.3.3 Опасности од електролачното заварување

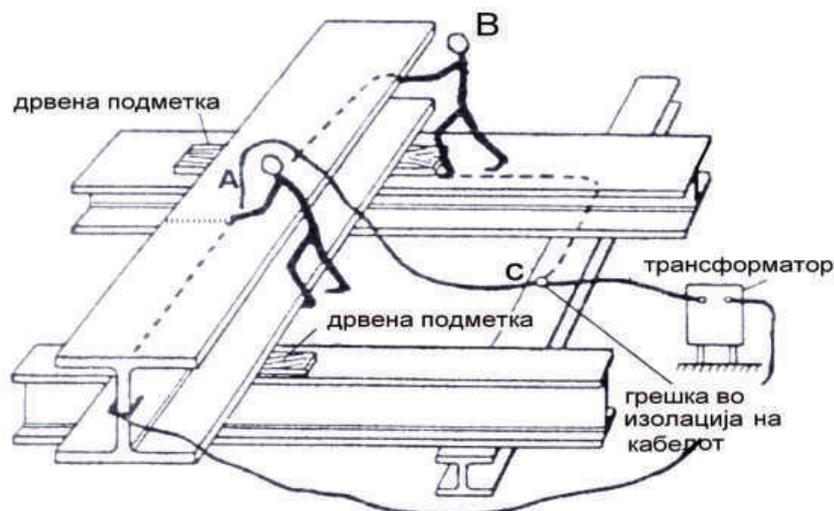
- лоша изолација на каблите;
- напон на празен од на изворот на струја;
- зрачење што го емитира електричниот лак;
- штетни гасови;
- прав;
- прскање од растопената жешка маса и електродата;
- острите парчиња при чистењето на триската и др.



Сл.5.21 Опасности при заварување  
(зрачење и прскалки од растопената жешка маса)

Ова се неколку од опасностите кои штетно делуваат на луѓето и околоната и за кои треба да се преземат **мерки на заштита**.

На (сл.5.22) е прикажана една од несреќите до кои може да дојде поради неизвршена контрола на каблите.



Сл.5.22 Можност за несреќа во случај на лоша изолација на каблите за заварување

### 5.3.4 Мерки на заштита

Најчесто применувани мерки за заштита се:

- сите метални делови кои се под напон добро да се проверат и покријат со некој изолатор;
- изборот на извор на електрична струја во тесни простории (резервоари, бродарската индустрија, оџаците, силосите и др.), треба да биде еднонасочна струја. При работа во влажни простори мора да се користат изолирани подови и изолациони подметки под елементите што се заваруваат;
- каблите за заварување да се проверат и изолираат;
- да не се носат со себе метални предмети, алат и сл. во текот на заварувањето;
- носење заштитен шлем и маска, како заштита од топлинските зраци што се јавуваат од електричниот лак и се многу штетни за окото;
- се забранува чување на леснозапаливи материјали во близина, затоа што при заварување прскаат вжарени делчиња;
- просториите каде се врши заварување да се проветруваат почесто.

### 5.3.5. Грешки во заварите

**Запомни:**

**Заварувањето е сложен процес кој треба стручно да се изведува.**

При изработка на заварите можат да се појават грешки, кои мора да се контролираат и отстранат.

Грешките во заварите можеме да ги поделиме во две групи и тоа: димензионални или надворешни и грешки во компактоста или внатрешни.

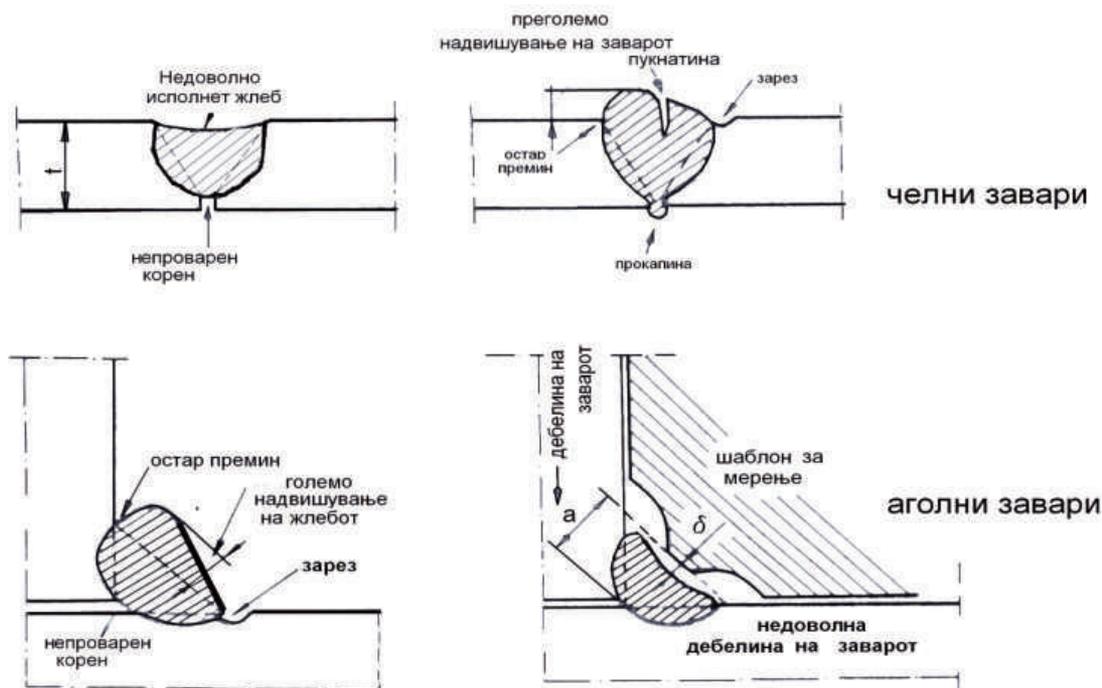
#### **Димензионални (надворешни) грешки**

Во оваа група грешки спаѓаат следните:

- недоволно исполнување на жлебот;
- преголемо надвишување на жлебот;
- остри премини кон основниот материјал;
- засеци во рабовите на заварот (изгореници);
- недоволно исполнување на коренот на заварот;
- пукнатини (попречни и подолжни) и сл.

Од сите горенаведени грешки во заварите најопасни за челичните конструкции се подолжните пукнатини, кои ако се откријат, потребно е веднаш да се отстранат.

Надворешните грешки (сл.5.23) се откриваат со визуелна контрола, со детален преглед на заварот од страна на квалификувано лице.

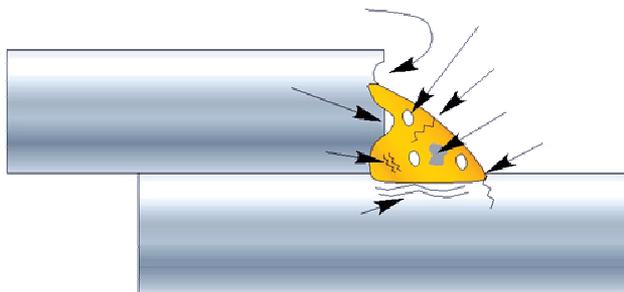


Сл.5.23 Надворешни грешки кај заварите

### Грешки во компактноста (внатрешни)

Во оваа група можеме да ги наброиме следните грешки во заварите (сл.5.24):

- гасни меури (шуплини или бразди);
- разни вклучоци од троска или друг материјал;
- недоволна пенетрација (незаварено-налепено место);
- внатрешни пукнатини (надолжни и напречни).



Сл.5.24 Внатрешни грешки во заварите

Карактеристично за овие грешки е тоа што тие се наоѓат внатре во заварот, не се видливи со голо око и може да се откријат со посебни методи (ултразвук, со гама-зраци, рентгенски-зраци, пенетрантски испитувања и др.), затоа се поопасни од димензионалните грешки.

Овие грешки се предизвикани од лошата технологија во процесот на заварувањето, односно непридржувањето кон правилата за заварување.

**Прашања:**

1. Наброј ги средствата за поврзување на елементите на челичните конструкции!
2. Кои од средствата за поврзување се најупотребувани во денешно време?
3. Какви видови заковки постојат?
4. На кој начин се врши ковањето на заковките?
5. Како се означуваат заковките со полуспуштена глава (некои примери)?
6. Наведи ги предностите на врска изведена со завртки?
7. Кои се деловите на една обична завртка?
8. Како се означуваат завртките M16, M22, и M27?
9. Што претставува заварот?
10. Како се означуваат заварите?
11. Како се делат заварите според местоположбата на елементите што се поврзуваат?
12. Опиши ги деловите на заварот!
13. Кои се најчести грешки на заварувањето?
14. Наброј неколку од можностите за опасност во процесот на заварување!
15. Опиши ја опремата за заварување!



## 6. КОНСТРУКЦИЈА И ПРЕСМЕТКА НА ВРСКИ (НАДДАВКИ)

### 6.1 Видови наддавки

Поради ограничената должина на челичните елементи или неможноста за нивниот транспорт, се јавува потреба од наддавање.

Наддавките кај челичните елементи можат да бидат:

- парцијални, и
- универзални.

Ако се врши наддавање само на поединечни елементи од пресекот на еден носач тогаш имаме **парцијално наддавање** кое обично се јавува поради немање доволна должина или поради невозможност за свиткување на елементот.

Ако во еден пресек или во негова близина се прекинуваат и наддаваат сите елементи на тој пресек тогаш тоа е **универзално наддавање** кое го диктираат условите на транспортот и монтажата на конструкцијата.

Во зависност од местото каде се врши наддавањето се разликуваат:

- работилнички наддавки, и
- монтажни наддавки.

#### **Начини за конструктивно изведување на наддавките**

Конструктивно наддавање може да биде изведено на различни начини:

- а) наддавање со заварување, и
- б) како закована врска, или со завртки.

И во двата случаја наддавката може да биде **челна** или **со преклоп**.

Челната закована наддавка може да биде :

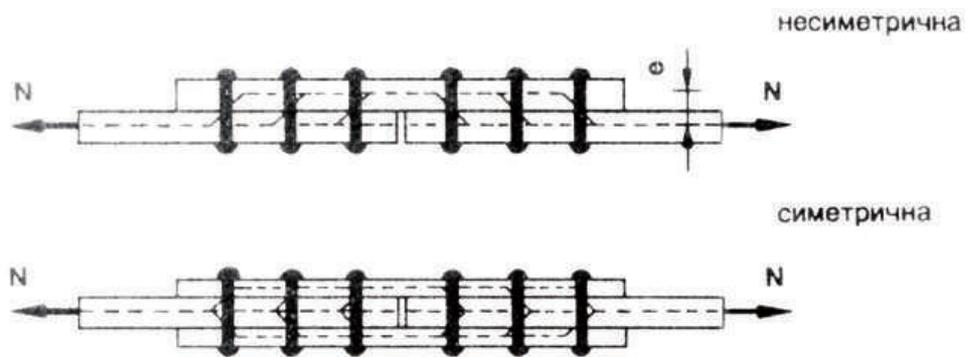
- а) **едностарна - несиметрично покриена наддавка, и**
- б) **двострано - симетрично покриена наддавка.**

Покривањето на наддавката треба да биде симетрично во однос на основните елементи кои се наддаваат за да се избегнат напрегањата кои се јавуваат од моментот на ексцентричното дејствување на силите.

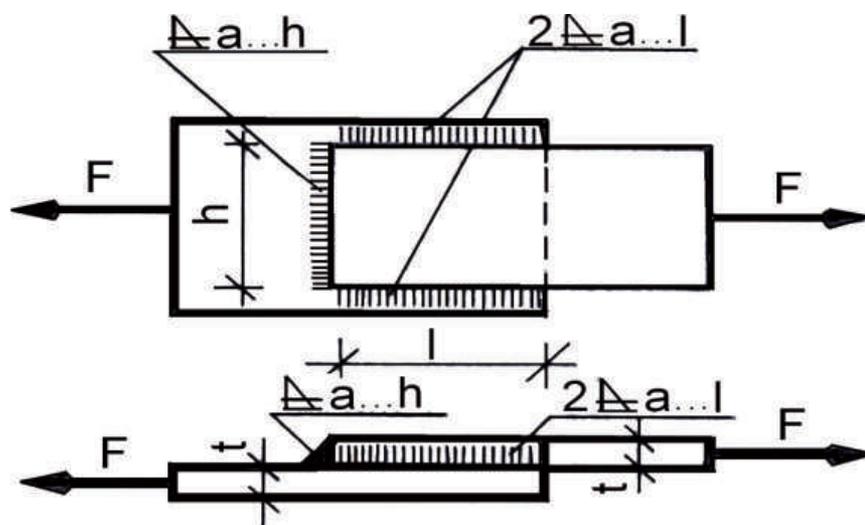
**Еднострано-несиметрично** покривање е дозволено во случај кога моментите од ексцентричност се поништуваат со страничните реакции на соседните делови.

Во наредните цртежи се прикажани спомнатите видови наддавање.

Закована врска:



Сл.6.1 Еднострано - несиметрично наддавање и двострано - симетрично наддавање



Сл.6.2 Заварена врска

## 6.2 Наддавање ламели

При наддавањето на ламелите секогаш предност треба да се даде на наддавките со двострано покривање поради покривање на силите.

Ако ламелите се со различна дебелина тогаш со помош на т.н. подметки се врши израмнување на разликата во дебелината. Во овој случај добро е подметката да се спушти за еден ред заковки за да се постигне подобро пренесување на силите и да се намали извиткувањето на заковките.

Кај закованите врски наддавањето на ламелите е подобро ако се изведува со степенеста наддавка. Во овој случај се добива полесна и поекономична врска.

Според ова, наддавањето на ламелите може да се изведува на два начина, и тоа:

а) ламелите се прекинуваат во еден пресек кој двострано се покрива со подврска со иста дебелина како и ламелите ако врзувањето се врши со двосечни заковки;

б) пресекот на ламелата се поместува, се добива степенеста наддавка. Покривањето е двострано со подврски со дебелина половина од дебелината на ламелите.

Поврзувањето се врши со едносечни заковки помеѓу двата пресека и двосечни заковки надвор од пресеците.

На овој начин се добива полесна и поекономична врска со подобро пренесувањето на силите.

$$\sigma = \frac{N}{A_{op}} \leq \frac{N}{A_{pod}} \leq \frac{N}{A_{r,z}} \leq \sigma_{doz}$$

каде е :

$\sigma$  – пресметано напрегање(општо)

$\sigma_{op} = N/A_{op}$  – напрегање во основниот пресек

$\sigma_{pod} = N/A_{pod}$  – напрегање во подврските

$\sigma_{vs} = N/A_{r,z}$  – напрегање во врзното средство(заковка или завртка)

$\sigma_{doz}$  – дозволено напрегање во зависност од случаите на товарење,

$A_{op}$  – површина на основниот пресек

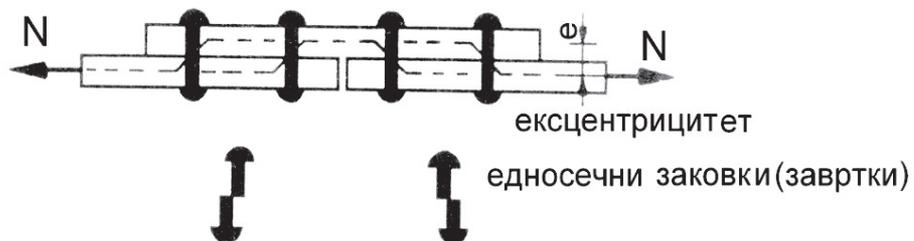
$A_{pod}$  – површина на подврските

$A_{r,z}$  – редуцирана површина на заковките или завртките.

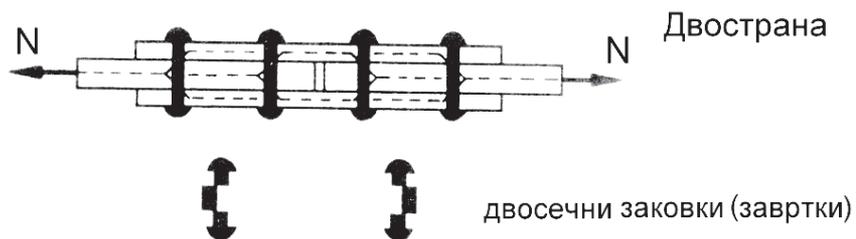
И овде важи основното правило за димензионирање: за врските оптоварени на затегнување се внимава на слабеењето на површините, преку отворите за заковките или завртките, додека за притиснатите врски се работи со бруто површините на елементите кои учествуваат во врските.

Определувањето на бројот на заковки или завртки и овде зависи од нивната сечност, дали се едносечни или двосечни.

### едносечни



### двосечни



Сл. 6.3 Едносечни и двосечни заковки

### 6.3 Врска изведени со заковки и обични завртки

Постапката за пресметување на овие врска се состои од неколку чекори и тоа:

- диспозиција на врската;
- избор и димензии на подврските;
- избор на дијаметар на заковките (завртките);
- определување потребен број заковки (завртки) во врската;
- распоред на пресметаните заковки (завртки) во врската и
- детали на врската.

**Диспозиција на врската** - претставува она што се бара со поставување на задачата.

**Избор и димензии на подврските** – се врши така што, подврската има ширина која е еднаква минимум со ширината на ламелата од основниот пресек. Подврските не смеат да бидат со помал пресек, или со помали геометриски карактеристики од ламелите на основниот пресек.

Дебелината на подврските зависи од видот на врската, дали се работи за еднострано покриена (несиметрична) врска или двострано покриена (симетрична) врска.

**Изборот на дијаметарот на заковките (завртките)** - зависи од дебелината на елементите што учествуваат во врската. Во разни земји на светот постојат разни емпириски изрази за приближно определување на максималниот дијаметар на заковките (завртките) од кои кај нас се усвоени следните:

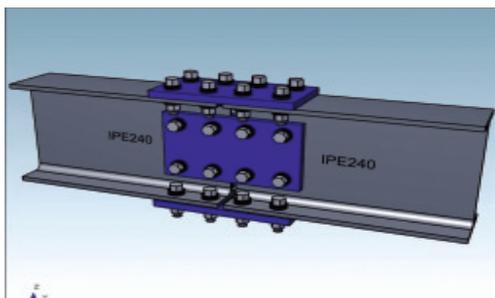
$$d_{1\max} = t + 10(\text{mm}) \quad \text{за } t \leq 12\text{mm}$$

$$d_{1\max} = t/2 + 16(\text{mm}) \quad \text{за } t > 12\text{mm}$$

$$d_{1\max} = \sqrt{5} \cdot t - 0,2(\text{cm})$$

Каде  $t$  е дебелина на најтенкиот елемент што учествува во врската.

**Пресметување на потребниот број заковки (завртки)** се врши според силите што дејствуваат во врската.



Секоја заковка или завртка има своја носивост во зависност од нејзиниот дијаметар и материјалот од кој е направена.

Во зависност од квалитетот на основниот материјал, соодветно се применуваат и типот на заковката (завртката).

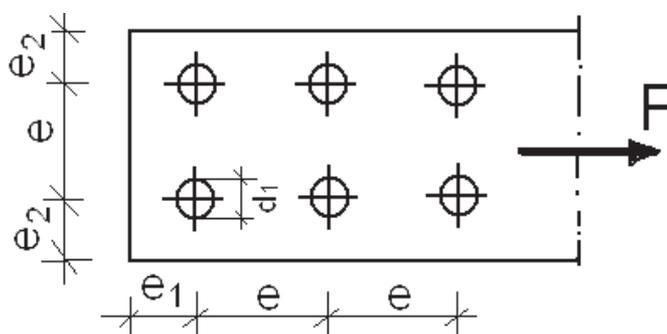
Сл. 6.4 Врска изведена со завртки

Распоредот на пресметаните заковки (завртки) се врши според одредени критериуми дадени во табелата 6.1.

Пример: растојанието  $e$  помеѓу средините на отворите (дупките) за заковките и завртките изнесува  $min=3d_1$ .

Опис	Мин.	Случаи	Мах.
Растојание помеѓу средините на отворите (дупките) за заковките или завртките $e$	$3 \cdot d_1$	За носечки заковки и завртки, конструктивни заковки и завртки во притиснатите стапови и вкртувања за вертикалниот лим (реброто)	$8 \cdot d_1$ или $15 \cdot t$
		За конструктивни заковки или завртки во затегнати стапови, за заковки на ребро и ножици при лимени носачи надвор од врската и послабо оптеретени заковки и завртки.	$12 \cdot d_1$ или $25 \cdot t$
Растојание помеѓу средините на дупките за заковки или завртки од крајот на елементот во правец на силата $e_1$	$2 \cdot d_1$	Кога работ е вкрутен односно превиткан (за профилирани носачи, аголници и др.)	$3 \cdot d_1$ или $9 \cdot t$
		Во други случаи	$3 \cdot d_1$ или $6 \cdot t$
Растојание помеѓу средините на дупките за заковки или завртки од крајот на елементот напречно на силата $e_2$	$1,5d_1$	Кога работ е вкрутен односно превиткан (за профилирани носачи, аголници и др.)	$3 \cdot d_1$ или $9 \cdot t$
		Во други случаи	$3 \cdot d_1$ или $6 \cdot t$

Табела 6.1 Критериуми за пресметување распоред на заковки (завртки)



$d_1$  - дијаметар на заковката

$e$  - растојание меѓу средините на отворите на заковките (завртките)

**Деталите** на една врска се финалниот продукт во проектирањето на врската.



Честопати за челичните врски се вели дека прво треба да се конструираат деталите на врските, а потоа да се пресметаат. Деталите се цртаат, најчесто во крупен размер и тоа: 1:10, 1:5, 1:2 и поретко 1:1, во некои посебни случаи може и во размер 1:20 или 1:25.

Цртањето на деталите во челичните конструкции е стандардизирано.

Сл. 6.5 Врска на конзола со завртки

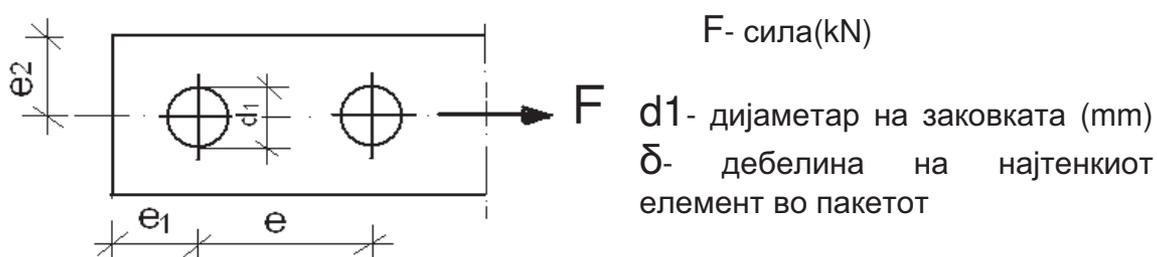
Вид на материјал	Ознака во проектирањето	Граница на развлекување	Основни карак. на материјалот	
Основен материјал	Ч 0361 Ч 0362 Ч 0363	> 235 Мпа	$E = 2,1 \cdot 10^5$ Мпа $G = 8,1 \cdot 10^4$ Мпа $\alpha_t = 12 \cdot 10^{-6}$ $\text{cm} / 1^\circ \text{C}$	
	Ч 0451 Ч 0452 Ч 0453	> 275 Мпа		
	Ч 0561 Ч 0562 Ч 0563	> 355 Мпа		
	Заковки	Ч 0255		$R_m = 300 - 400$
		Ч 0355		$R_m = 380 - 470$
		Ч 0455		$R_m = 440 - 540$
Завртки и навртки	4.6	$R_m = 400$ Мпа		
	5.6	$R_m = 500$ Мпа		
	6.8	$R_m = 600$ Мпа		
	8.8	$R_m = 800$ Мпа		

Табела 6.2 Карактеристични напрегања на основниот материјал и врзните средства

### Растојанија на заковки (завртки) кај елементите од челични конструкции

За да се пренесуваат силите подобро и да добиваат што полесни подврски, растојанијата на заковките треба да бидат што помали. Затоа, за да биде врска статички исправна, овие растојанија треба да задоволуваат извесни услови (критериуми).

На сл.6.6 се прикажани можните растојанија на заковките (завртките) помеѓу себе, од крајот на елементот до заковката во правец на силата и од крајот на елементот до заковката нормално на силата.



Сл.6.6 Потребни растојанија кај заковани врски

\*e - меѓусебно растојание на заковките во правец на силата

$$\min e = 3 d_1$$

$$\max e = 6 d_1 (6\delta)$$

δ - дебелина на најтенкиот елемент во пакетот

\*e<sub>1</sub> - растојание на заковката од крајот на елементот во правецот на силата

$$\min e_1 = 2 d_1$$

\*e<sub>2</sub> - растојание на заковката од крајот на елементот нормално на правецот на силата

$$\min e_2 = 1,5 d_1 - \text{рабовите се добиени со сечење}$$

$$\min e_2 = 1,3 d_1 - \text{рабовите се добиени со валање}$$

$$\max e_2 = 3d_1(6\delta)$$

### 6.4 Работа на закована врска и врска со завртки при статичко оптоварување

Статичката работа на заковките е комплицирана поради истовременото дејствување на повеќе видови напрегања:

- напрегања на смолкнување;
- напрегања на притисок врз обвивката на отворот;
- напрегања на свиткување;
- напрегања на затегнување.

Димензионирањето на закованите врски се состои во определување на бројот на заковките и нивниот распоред во врската.

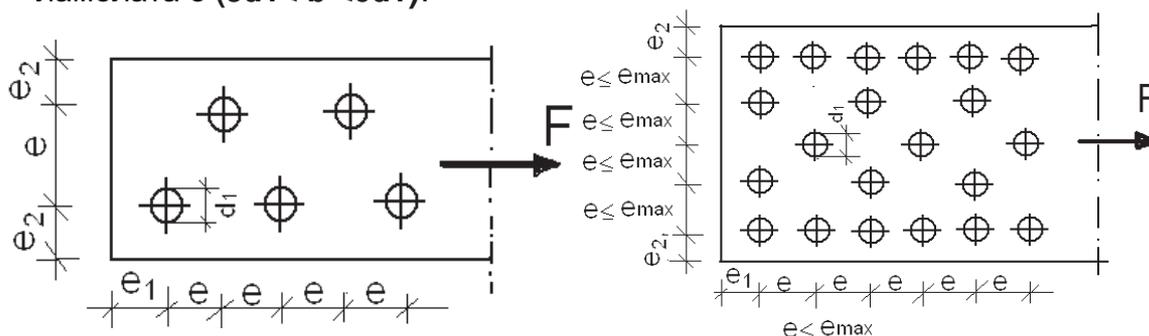
Бројот на заковките може да биде пресметан или според силата што дејствува во елементот или според површината на попречниот пресек на истиот елемент.

Вид на напрегање	Прв случај на оптоварување			Втор случај на оптоварување		
	Ч 0361	Ч 0451	Ч 0561	Ч 0361	Ч 0451	Ч 0561
	Ч 0362	Ч 0452	Ч 0562	Ч 0362	Ч 0452	Ч 0562
	Ч 0363	Ч 0453	Ч 0563	Ч 0363	Ч 0453	Ч 0563
$\sigma_{\text{доз-Мра притис. свиткув. затега.}}$	$2 \cdot R_p / 3 = 0,667 \cdot R_p$			$3 \cdot R_p / 4 = 0,75 \cdot R_p$		
	160	185	240	180	205	265
$\tau_{\text{доз-Мра смолкн.}}$	$2 \cdot R_p / 3 \cdot \sqrt{3} = 0,385 \cdot R_p$			$2 \cdot R_p / 4 \cdot \sqrt{3} = 0,433 \cdot R_p$		
	90	105	140	100	120	155

Табела 6.3 Дозволени напрегања на основниот материјал за прв и втор случај на оптоварување

Распоредот на заковките зависи од тоа дали распоредот се изведува кај ламели, аголници или челични профили. Според тоа имаме:

**а) Распоред кај ламелите** - кај тенките ламели заковките се распоредуваат во еден ред по линијата на заковката. Кога ширината на ламелата е ( $5d_1 < b < 6d_1$ ).

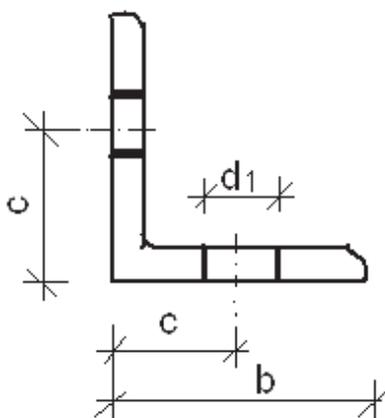


Сл.6.7 Распоред на заковки во ва реда и во повеќе редови

Кога ширината на ламелата е ( $5d_1 < b < 6d_1$ ) заковките се распоредуваат во два реда, кај ламели со поголема ширина заковките се распоредуваат во повеќе редови, а во крајните (рабните) редови заковките се ставаат на помало растојание од средните редови.

Овие распоредби се прикажени во цртежите на сл.6.7.

### б) Распоред во аголници



Кај аголници со ширина на кракот **b** до 110mm се зема само една линија на заковки во секој крак и нејзината положба се определува со изразот:

$$c = b/2 + 2,5mm \text{ (5mm)}.$$

За поголема ширина на кракот се усвојуваат две линии на заковки или ако е **b** над 150mm се ставаат и додатни заковки, но нивното растојание треба да биде  $\geq 3d_1$ . Минималното растојание на линијата на заковките од темето на аголникот, се определува од следните услови:

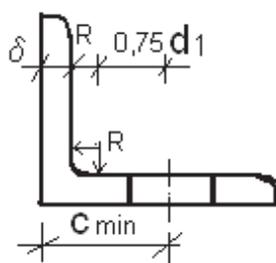
$$c = \frac{b}{2} + 2,50 (\text{до } 5mm)$$

- главата на заковката да не навлегува во кривината на аголникот;
- да може лесно да се закова заковката;
- да може да се изврши наддавање, кога подврската е друг аголник или сплескан челик. На сликата (сл.6.9) се дадени неколку случаи за  $c_{min}$  вредност на растојанието  $c$ .

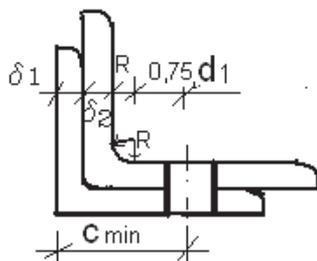
- без подврска

- со подврска аголник  
челик

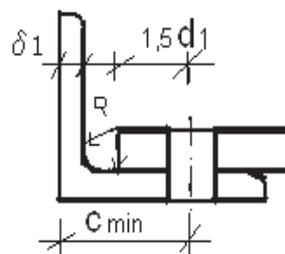
- со подврска сплескан



$$c_{min} = \delta + R + 0,75d_1$$



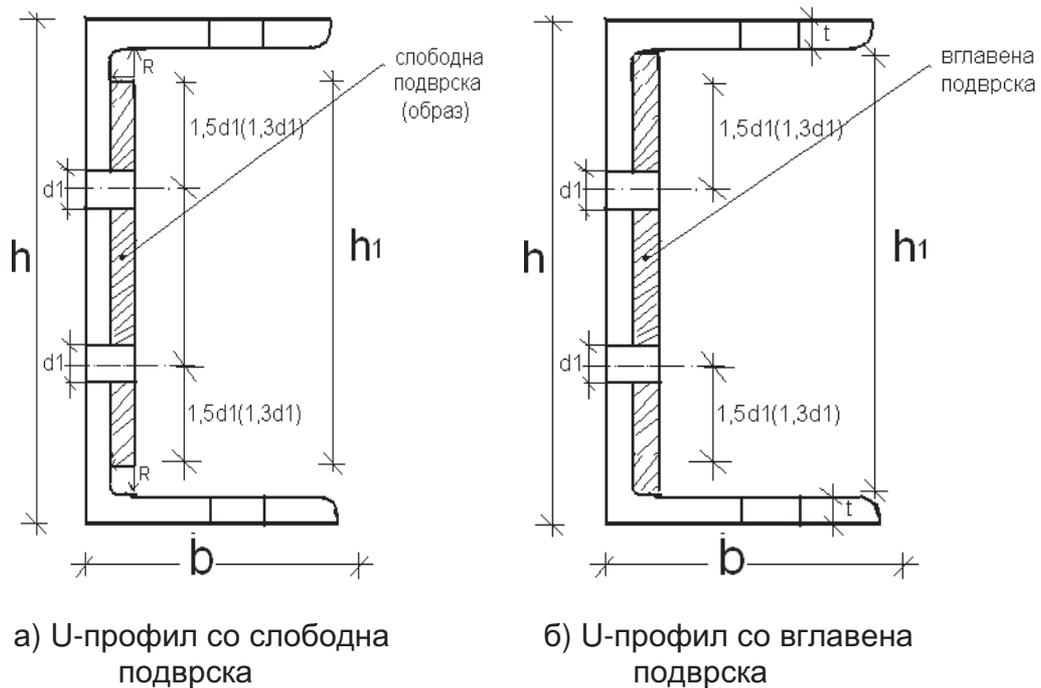
$$c_{min} = \delta_1 + \delta_2 + R + 0,75d_1$$



$$c_{min} = \delta + R + 1,5d_1$$

Сл.6.8. Минимална вредност на растојанието на заковките  $c$  за обичен аголник, аголник со подврска со друг аголник и аголник со подврска со сплескан челик

в) Распоред во челични профили - кај челичните профили заковките можат да се распоредуваат и во реброто и во ножиците. Положбата на линијата на заковките како и дозволените дијаметри (пречници) во ножицата се дадени во табелите за челични профили, затоа распоредот се прави само во реброто зависно од ширината на елементот кој се поврзува за реброто (сл.6.9).



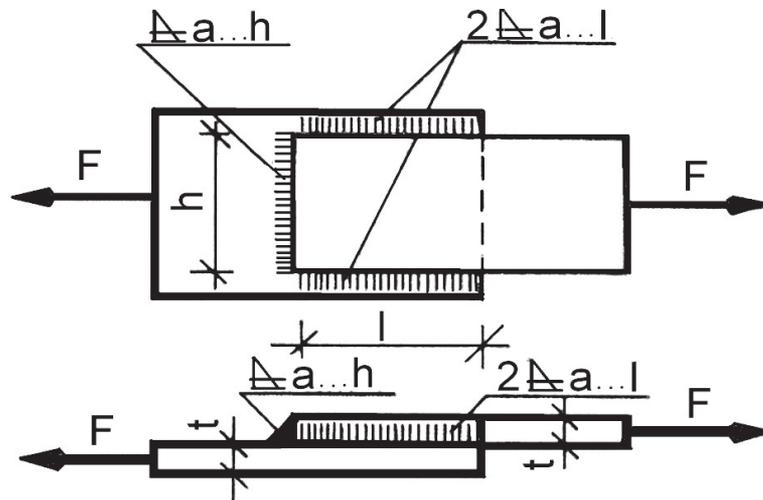
Сл.6.9 Распоред на заковки во реброто за I - носач

Тој елемент може да биде образ или подврска и истиот да биде поставен само на слободната висина помеѓу заоблувањето на реброто и ножицата (сл.6.9. а) или може да биде вглавен помеѓу ножиците (сл.6.9. б).

### 6.5 Пресметување заварени шевови

Пресметувањето на шевовите зависи од тоа дали шевот е челен или аголен.

#### \*пресметување на челните шевови



Сл.6.10 Челни шевови

При димензионирање на челните шевови се зема дебелината на најтенкиот елемент кој се поврзува.

Должината на шевот е еднаква со ширината на спојот под услов тој да е изведен со помош на поставени плочки на почетокот и крајот на спојот.

Дозволеното напрегање кај челичниот шев зависи од видот на челикот, видот на напрегањето и квалитетот на шевот.

Кај овие шевови напрегањата се пресметуваат по следната формула:

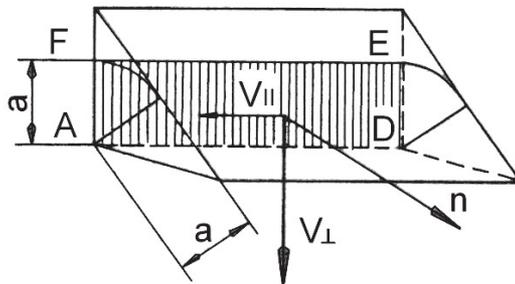
$$\sigma \leq \sigma_{\bar{s}doz} = k \cdot \sigma_{doz}$$

К-коэффициент кој зависи од квалитетот на шевот и видот на напрегањето

**\*пресметување аголни шевови**

Минималната дебелина на аголниот шев изнесува  **$a=3\text{mm}$** .

Максималната дебелина зависи од дебелината на елементот кој се заварува и изнесува  **$a = 0.7t_{\min}$** , каде што  $t_{\min}$  - е дебелина на најтенкиот елемент кој се заварува (сл.6.11).



Сл.6.11 Дебелина на аголниот шев

Должината на шевот  $l$  зависи од оптоварувањето и за носива врска треба да е во границите  **$40\text{mm} \geq l_s \leq 100a$** .

Ова ограничување не важи кај шевови на заварените носачи помеѓу реброто и ножицата. Ако се издвои аголниот шев од заварената врска ќе дејствуваат следните напрегања:

$n$  - напрегање на притисок или затегнување кое дејствува нормално на рамнината на врската;

$V_{\perp}$  - напрегање на смолкнување кое дејствува нормално на должината на шевот во рамнината на врската;

$V_{\parallel}$  - напрегање на смолкнување кое делува во правец на должината на шевот во рамнината на врската;

$\sigma$  - напрегање на аголниот шев која се пресметува со помош на горенаведените компоненти:

$$\sigma_u = \sqrt{n^2 + V_{\parallel}^2 + V_{\perp}^2} \leq \sigma_{s, doz}$$

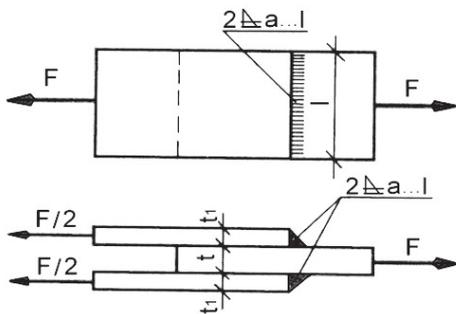
## Врска изведена со странични завари

### 6.6 Аксијално оптоварени врски

Пресметувањето на оваа врска ќе го извршиме според изразите и правилата во претходно дадените стандарди.

Врската е оптоварена со една аксијална сила на затегнување  $F$ , а спојувањето е извршено преку два странични завара со дебелина  $a$  и должина  $l$ .

### Врска изведена со челни завари



Врската е оптоварена со аксијална сила на затегнување  $F$ , а е изведена со два челни аголни завара.

Врската е симетрична и вкупната сила  $F$  преку заварите се пренесува на двете ламели со по половина од својата вредност  $F/2$ .

За пресметување се користат изразите:

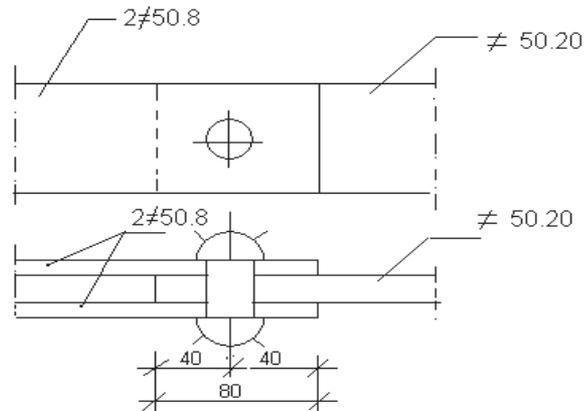
$$\sigma_u = \sqrt{n^2 + V_{\perp}^2 + V_{\parallel}^2} \leq \sigma_{s, doz} = 0,5R_m / \nu$$

Во овој случај е :  $n=V_{\parallel} = 0$ , следува да е  $\sigma_u = V_{\perp} = F/A_s$  каде

$A_s = \sum al = 2al$  и конечно се добива да е:

$$\sigma_u = F/2al \leq 0,5R_m / \nu$$

**Пример бр.1** Определете го дијаметарот и носивоста на обработената завртка 4.6 (дадена на сликата). Основните елементи се изведени од материјал С 0361.



1. Избор на подврска  
 $2 \neq 50.8$

2. Избор на пречник на заковки

Ги користиме податоците дадени во табела 4.5 за завртка 4.6 и основен материјал С 0361 (табела 4.2).

- притисокот по обвивката на отворот  $\sigma_{pdoz} = 2 \cdot \sigma_{doz(l)} = 320 \text{ Мра}$

- смолкнување на завртката  $\tau_{doz} = 0,35 Rm = 140 \text{ Мра}$

Дијаметарот на завртката ќе го определиме според дебелината на елементите што учествуваат во врската.

$$d_{1\max} = 8 + 10 = 18 \text{ mm}$$

и

$$d_{1\max} = \sqrt{5 \cdot 0,8} - 0,2 = 1,8 \text{ cm}$$

3. Димензионирање на врската

Усвоена е обработена завртка М16 чија носивост ќе изнесува:

$N\tau_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{2} \tau_{doz}$  за смолкнување (смолкнувањето е по две површини на смолкнување - двосечни завртки)

$$N\tau_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{2} \tau_{doz} = \frac{3,14 \cdot 1,6^2}{2} \cdot 14 = 56,27 \text{ kN}$$

$$N\rho = d \cdot t \cdot \sigma_{pdoz} = 1,6 \cdot 1,6 \cdot 32 = 81,92 \text{ kN}$$

Како меродавна вредност за носивоста се зема помалата вредност од двете добиени вредности за носивоста:

$$N_{mer} = N\tau_2 = 56,27 \text{ kN}$$

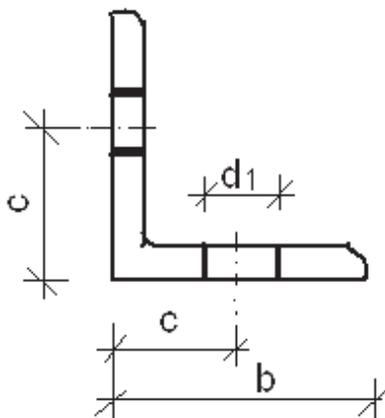
### 6.7 Наддавање аголници

Оваа наддавка обично се покрива директно и еднострано со подврска аголник или сплескан челик и тоа обично од внатрешната страна.



Сл.6.11 Наддавка со подврска аголник

Подврската аголник мора да се обработи поради радиусот на заоблување на аголникот, за да се обезбеди налегнување на краците од аголниците. Кај сложените пресеци аголната врска се зема со помал крак од наддадениот аголник или препустот се засекува. Во тој случај подврската треба да биде со поголема дебелина. Изборот на аголната подврска зависи од оптоварувањето и се врши од условот за површини.



Кај затегнатите аголници мора да биде задоволен условот за нето површина т.е. нето површината на аголникот кој се наддава треба да биде еднаква со нето површината на подврската.

Кај притиснатите аголници исто така мора да биде задоволен условот за површини, но овде се врши избор според бруто површините.

При наддавањето на аголниците растојанието на заковките изнесува од 3 до  $3,5d_1$ .

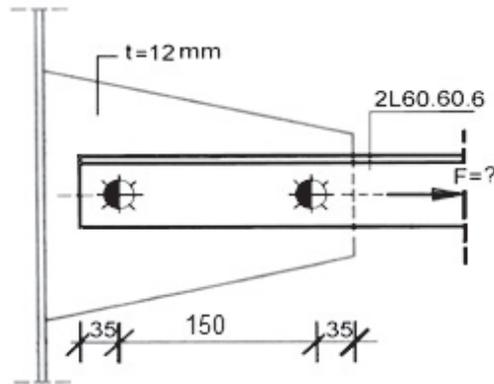
На местото каде што се прекинуваат аголниците, подврската ја прима целата сила, а растојанијата од 3 до  $3,5d_1$  секогаш се помали од меродавните растојанија за т.н. кос пресек.

Поради тоа, при изборот на подврската мора да се води сметка дека таа е секогаш ослабната со две дупки за заковки. Одредениот број заковки се распоредува во зависност од ширината на краците, и тоа кај рамнокраките аголници да има еднаков број заковки во секој крак, а кај разнокраките во зависност од ширината на краците.

**Пример бр.1:** Една затега (2L60.60.6) е поврзана со останатиот дел од конструкцијата преку јазолен лим ( $t=12\text{mm}$ ) со обични обработени завртки (M16 класа 5.6). Определете ја максималната вредност на силата  $F=?$  во затега:

Дадени се и: материјал челик С 0361

$$\sigma_{doz(l)} = 160\text{MPa}, \tau_{doz} = 175\text{MPa}, \sigma_{\rho doz} = 370\text{MPa}$$



Заковките се двосечни, носивоста на смолкнување изнесува:

$$N\tau_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{2} \tau_{doz} = \frac{3,14 \cdot 1,6^2}{2} \cdot 17,5 = 4,02 \cdot 17,5 = 70,35\text{kN}$$

Носивоста на притисок по обвивката на отворот (дупката) изнесува:

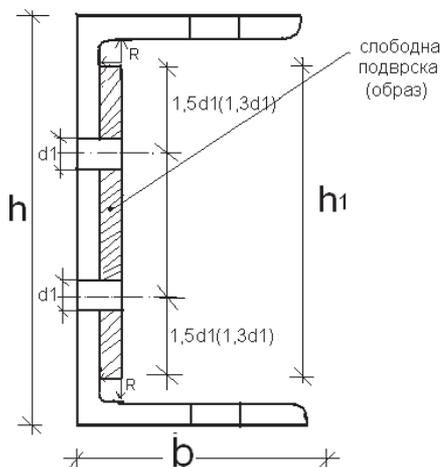
$$N\rho = d \cdot t \cdot \sigma_{\rho doz} = 1,6 \cdot 1,2 \cdot 37 = 71,04\text{kN}$$

Меродавна за определување на силата  $F$  е носивоста на една завртка на смолкнување ( $N\tau_2 < N\rho$ )

$$F = 2 \cdot N\tau_2 = 2 \cdot 70,35 = 140,7\text{kN}, \quad \text{усвоено } F_{\max} = 140\text{kN}$$

### 6.8. Надавање на профилирани носачи

Надавањето на носачите се врши по истите принципи како кај ламелите и аголниците. При што треба да се врши покривање и на реброто и на ножицата и тоа или според силите што дејствуваат на нив или според површините (услов на површините). Според условот на површините се врши изедначување на нето површината на подврската односно редуцираната површина на заковките и нето површината на делот кој се наддава.



Реброто на профилот обично се покрива двострано, а ножицата еднострано.

Кај наддавањето на челичните профили со комбинација на повеќе елементи во еден се добива т.н. сложен пресек со кои може да се постигнат пресеци со поголеми површини. При тоа елементите на сложениот пресек можат да бидат поставени на меѓусебно растојание или заковани.

Поради одржување на врската како подобро се смета кога елементите се меѓусебно поврзани т.е. заковани.

За затегнатите делови во пресметките се земаат нето, а за притиснатите бруто геометриските карактеристики на пресекот.

Редуцираната површина на заковките се добива од односите на напрегањата

$$\sigma : \tau : \rho = 1 : 0,8 : 2,0$$

каде е:

$$A_{\tau, rz} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \tau_{doz}, \quad \tau_{doz} = 0,8 \cdot \sigma_{doz}$$

$$A_{\rho, rz} = d_1 \cdot t_{\min} \cdot \rho_{doz}, \quad \rho_{doz} = 2,0 \cdot \sigma_{doz}$$

За меродавна површина се зема онаа која е помала, и според неа се определува бројот на заковките.

$$n = A_{op} / A_{r,z \min}$$

Бројот на завртките за потполно покриени врски кај носачите се определува во зависност од типот на завртките, дали се со точно налегнување (обработени) или без точно налегнување (необработени) и случајот на оптоварување.

$$n = W_{op} / W_{r,z \min}$$

каде се:

$n$  – број на заковки

$W_{op}$  – отпорен момент на подврските

$W_{r,zmin}$  – редуциран отпорен момент на заковките или завртките

**Пример 1:** Да се пресмета и конструира монтажната наддавка на аксијално затегнатиот стап составен од една ламела  $\neq 325.20$ , така што носивоста во зоната надвор од наддавката и носивоста во зоната на наддавката да биде иста. Наддавката да се изведе со заковки. Материјал С 0361 и прв случај на товар.

### 1. Определување димензии на подврските

Од условот за потполно покриени врски  $A_n^o \leq A_n^p$  и претпоставки на дијаметар на заковките  $d_1=23\text{mm}$  со слабеење на пресекот со четири дупки (отвори) се добива:

$$A_n^o = 32,5 \cdot 2,0 = 65\text{cm}^2 \text{ -нето површина на основниот пресек}$$

$$A_n^p = A_n^o = 32,5 \cdot 2 \cdot 1,4 - 4 \cdot 2 \cdot 2,3 \cdot 1,4 = 65,24\text{cm}^2 \quad - (A_n^o < A_n^p)$$

усвоени се две подврски **2  $\neq$  325.14**

### 2. Определување дијаметар на заковките

$$d_{1\max} = t_{\min} / 2 + 16 = 14 / 2 + 16 = 7 + 16 = 23 \text{ mm}$$

$$d_{1\max} = \sqrt{5 \cdot 1,4} - 0,2 = 2,44\text{mm}$$

усвоено дијаметар на заковка  $d_1 = 23\text{mm}$

### 3. Определување број на заковки

$$A_{\tau_{2,r}} = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{2} \tau_{doz} = \frac{2,3^2 \cdot 3,14}{2} \cdot 0,8 = 6,64\text{cm}^2 = A_{mer}$$

$$A_{\rho_r} = d_1 \cdot t \cdot \sigma_{\rho doz} = 2 \cdot 2,3 \cdot 2 = 9,2\text{cm}^2$$

$$n = \frac{A_n^o}{A_{\tau_{2,r}}} = \frac{65}{6,64} = 9,79$$

усвоено:  $4 \times 3 = 12$  заковки со  $d_1 = 23\text{mm}$

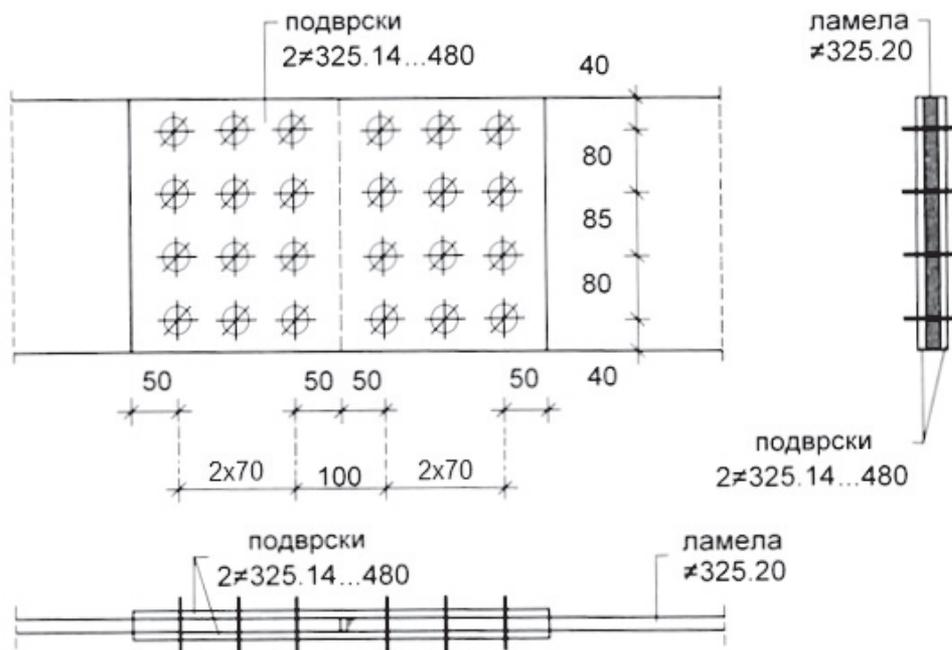
## 4. Распределба на заковките

Се усвојува:

- напречно на силата од крајот до првата заковка  $1,5 d_1 = 34,5 \text{ mm.}$ , (усвоено 40 mm), меѓу заковките  $3 d_1 = 69 \text{ mm.}$ , (усвоено: 80 (85)mm)

- надолжно на силата од крајот до првата заковка  $2 d_1 = 2 \cdot 2,3 = 46 \text{ mm.}$  (усвоено 50 mm.), меѓу заковките  $3 d_1 = 69 \text{ mm.}$ , (усвоено: 70 mm.).

Детаљ на врската  $M=1:5$

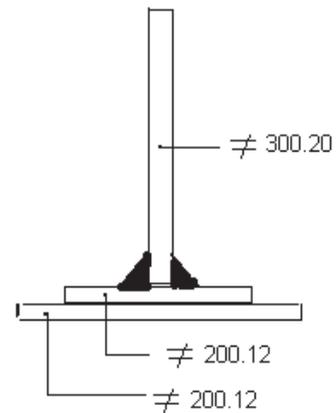


**Прашања:**

1. Што опфаќа димензионирањето на закована врска?
2. На кое меѓусебно растојание се поставуваат заковките (завртките)?
3. Како се изведува распоредувањето на заковките (завртките) кај ламелите?
4. Кој од изразите за напрегнувања се употребува за пресметување на врска со челни завари?
5. Како се изведува наддавањето на аголници?

Задача1: За дадениот затегнат стап, да се изработи универзална монтажна наддавка. Да се определи бројот на обични завртки класа 4.6 според нето површината и да се нацрта детаљ на врска во размер 1:5 или 1:10.

$$\sigma_{doz(I)} = 160 \text{ Мра} , \tau_{doz} = 112 \text{ Мра}$$





## 7. КОНСТРУКЦИЈА НА РЕШЕТКАСТИ НОСАЧИ

### 7.1 Карактеристики на решеткастите носачи

Носачите изведени како систем **решетка** се едни од најприменуваните конструктивни елементи во градежништвото.

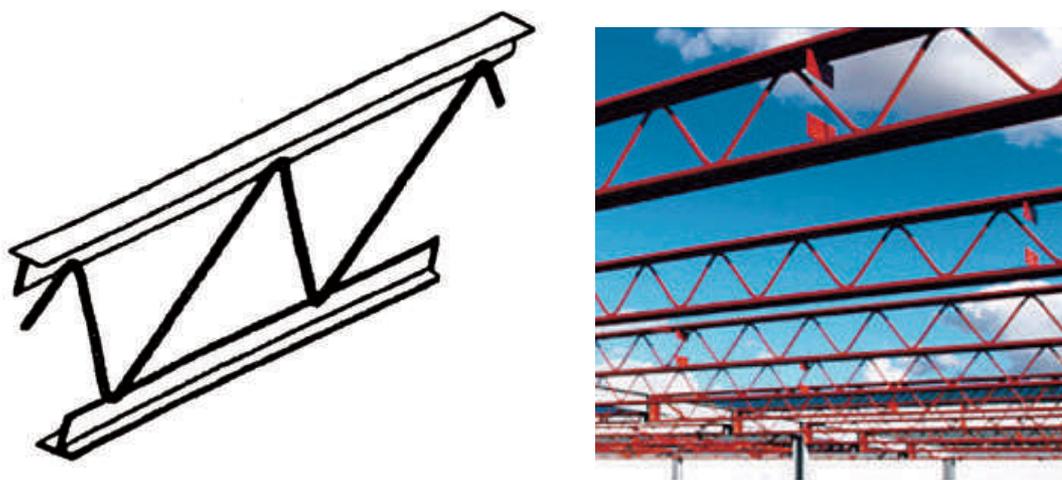
Конструкциите изведени како решетки имаат многу помала потрошувачка на материјал во споредба со другите носачи.

Негативната страна на решеткастите конструкции е во тоа што за својата изведба бараат големо трошење мануелен труд.

**Решеткастите конструкции може да се применат за сите видови оптоварувања и за разни распони.**

#### 7.1.1 „P“ носачи

За помали распони од 6 до 12m се користат „ P “ носачи (сл.7.1).



Сл.7.1 „P“ носач

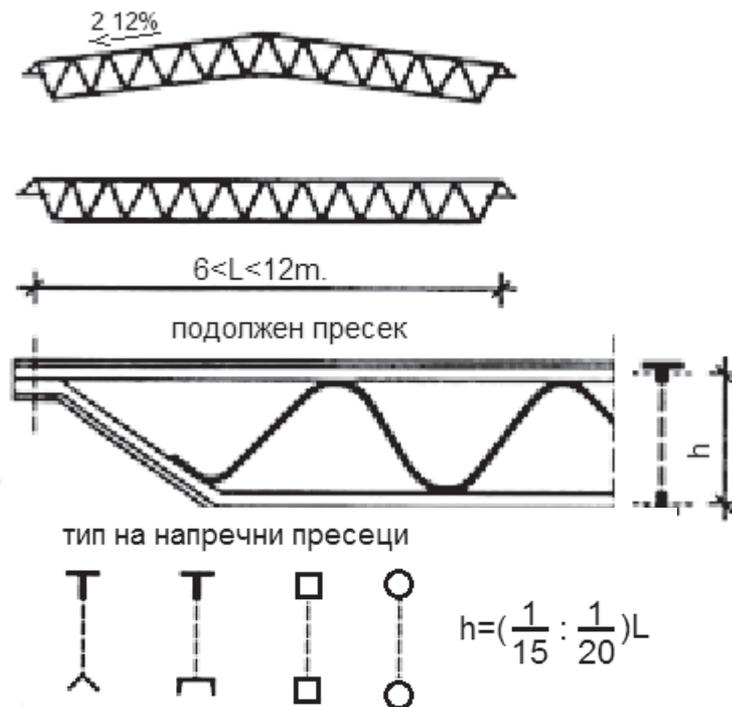
„P“ носачите се изведуваат со горен и долен појас од:

- валани профили;
- топовалани профили;
- ладновалани профили.

Овие носачи имаат висина  $h = (1/15 \text{ до } 1/20) L$ .

Исполнета е само од дијагонали кои се изведуваат од обична арматура  $\Phi 16$  до  $\Phi 22$  којашто се заварува директно за појасите.

Надолжни и напречни пресеци на „P“ носачи (сл.7.2).



Сл.7.2 Надолжни и напречни пресеци на „P“ носачи

### 7.1.2 Триаголни решетки

За помали распони (до 15m) се користат триаголни решетки.

Триаголните решетки се применуваат како покривни конструкции со поголем наклон од 20% до 35 %.

Тие наоѓаат примена и како покривни конструкции за индивидуални куќи, со распон од 10,0 m до 15,0 m, на места со обилни врнежи од снег.

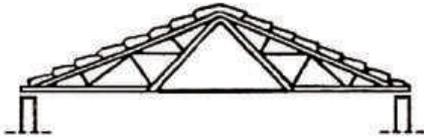
На слика (сл.7.3) се дадени разни видови триаголни решетки.

Во индустриските објекти за покривни конструкции се применуваат, „Шед кровови“. Предност на овие триаголни решетки е во тоа што се лесни и овозможуваат осветлување во објектот.

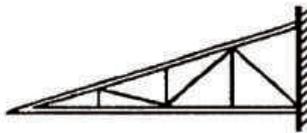
Конзолните решетки се применуваат кај:

- бензиски пумпи;
- чекални;
- перони.

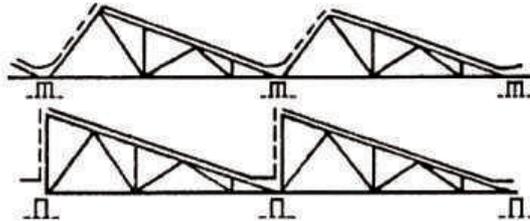
Овие конзолни триаголни решетки се конструираат со помали распони од 2m до 6m.



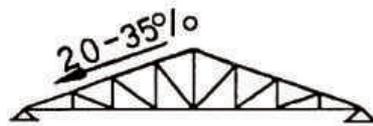
**a. Триаголна решетка за индивидуална куќа**



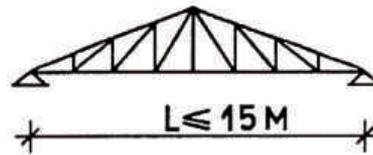
**b. Конзолна решетка за стрea**



**с. Шед кровови за индустриски објекти**



**d. Триаголни решетки за помали распони**



Сл. 7.3 Триаголни решетки

### 7.1.3 Трапезни решетки

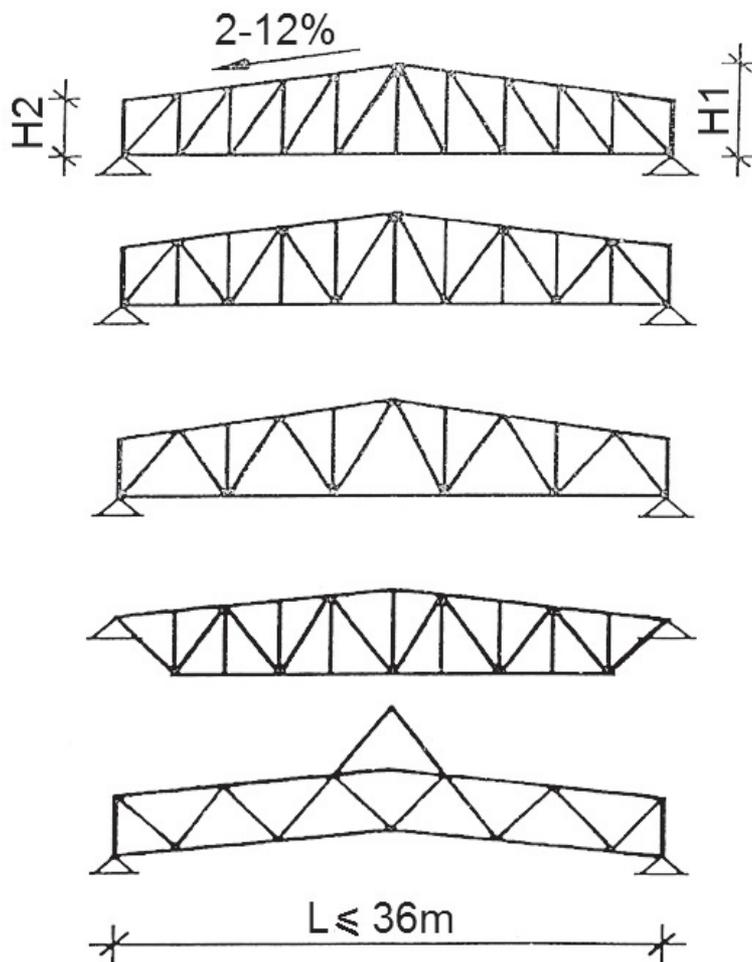
За распони до 36 m, се користат трапезни решетки.

Се изведуваат со помал наклон, од 2 % до 12% (сл.7.4.).

Во средината на распонот се изведуваат со висина  $H_1 = L/8$  до  $L/10$ , додека висината на крајот обично изнесува:  $H_2 = L/10$  до  $L/15$ .

Исполната на трапезните решетки може да биде најразлична и тоа со вертикали и дијагонали.

Распределбата на полињата на решетката за покривните конструкции се прави според видот на покривката и рожницата (сл.7.4).



Сл. 7.4 Трапезни решетки

Исто така, треба да се води сметка за стаповите и тоа:

**Притиснатите стапови секогаш треба да се со помала должина од затегнатите стапови.**

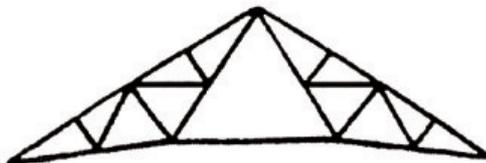
**При конструирањето на решеткастите конструкции важи правилото:**

**рожниците кај покривните конструкции мора да се постават во јазлите на решетката.**

За поголеми распони се применуваат и други видови решетки.

#### 7.1.4 Триаголна решетка со затега

Се состои од две решетки поврзани меѓу себе со затега која може да биде изведена како крута од лим, од некој друг профил или од сајла. Распонот кај овие решетки се движи до 36m. (сл.7.5.)

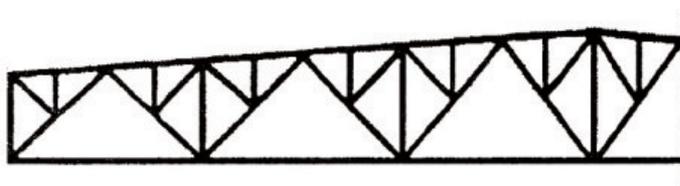


Сл.7.5. Триаголна решетка со затега

#### 7.1.5 Трапезна решетка со посебни дијагонали и вертикали

Кај трапезните решетки со поставување посебни дијагонали и вертикали, се скратува должината на притиснатите дијагонали и со тоа се добиваат поекономични пресеци.

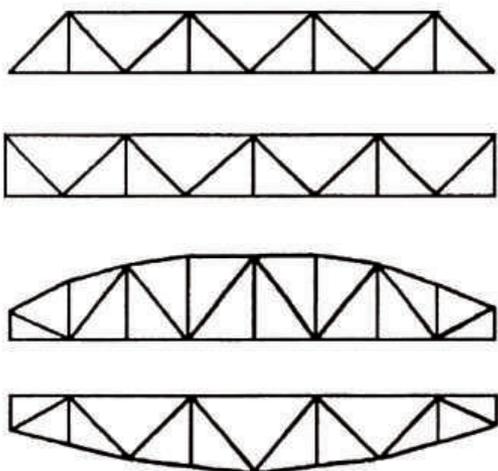
Се користат за покривни конструкции поголеми од 36 метри (сл.7.6).



Сл.7.6 Трапезна решетка со посебни дијагонали и вертикали

#### 7.1.6 Решетки со паралелни појаси и решетки со полигонални појаси

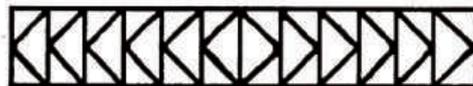
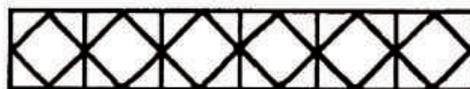
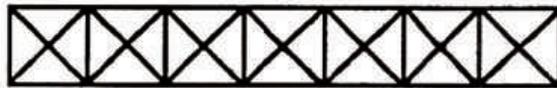
За распони до 100 m, се користат решетки со паралелни појаси и решетки со полигонални појаси. Најчесто се применуваат за челични мостови (сл.7.7).



Сл.7.7 Решетки со паралелни и полигонални појаси

### 7.1.7 Спрег - решетки

Се изведуваат како решетки со вкрстени дијагонали или како, „K“ решетки. Овие решетки се користат за прием на хоризонтални или вертикални сили (сл.7.8), за изработка на фасади, кај мостови за прием на силите од кочење, за крански греди, како спрегови за прием на странични удари, спрегови за прием на ветер и др.

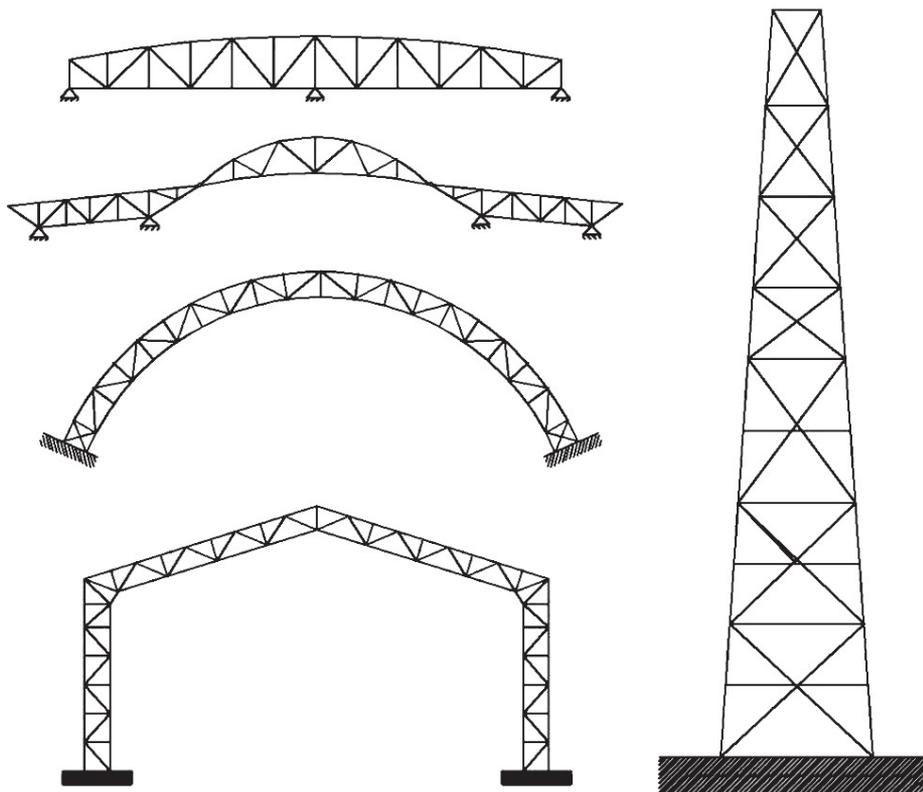


Сл.7.8 Спрег-решетки (хоризонтален и вертикален спрег)

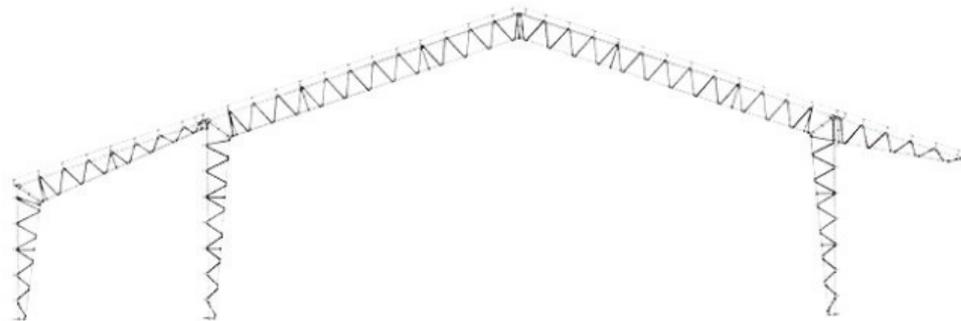
### 7.1.8 Решеткасти конструкции од разни конструктивни системи

Решетките за поголеми распони добиваат голема висина изработени како еден од следните конструктивни системи (сл.7.9):

- континуирани греди на повеќе распони;
- лакови на два или три зглоба;
- рамки на два зглоба или вквештени; (сл.7.9 и сл.7.10)
- кули;
- далноводни столбови систем конзола.



Сл.7.9 Решеткасти конструкции од разни конструктивни системи



Сл.7.10 Решеткасти конструкции – систем рамка

### 7.1.9 Просторна решетка

Просторните решетки се состојат од појасни стапови и дијагонали правилно распоредени и поврзани меѓу себе со зглобови (сл.7.11).

Стаповите можат да бидат изведени како едноделни или повеќеделни. Разликуваме пресеци на стапови од горниот појас, долниот појас и од исполната (сл.7.12).

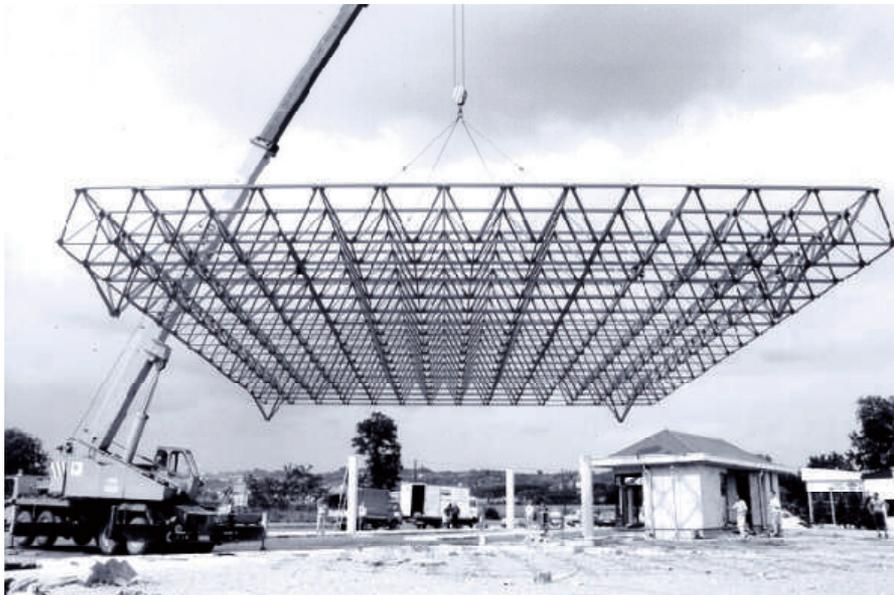
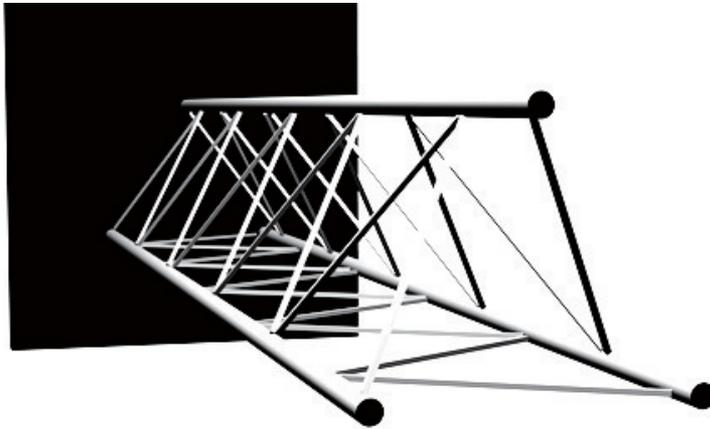
Просторните решетки може да се со рамна или полигонална површина, со мала висина. За решеткастите конструкции се користат разни видови пресеци и тоа:

- топовалани профили;
- ладнообликувани профили;
- заварени пресеци.

Овие решетки имаат голема примена за стрели на бензиски пумпи, перони и други објекти.

### Триаголна решетка со три појасни стапа

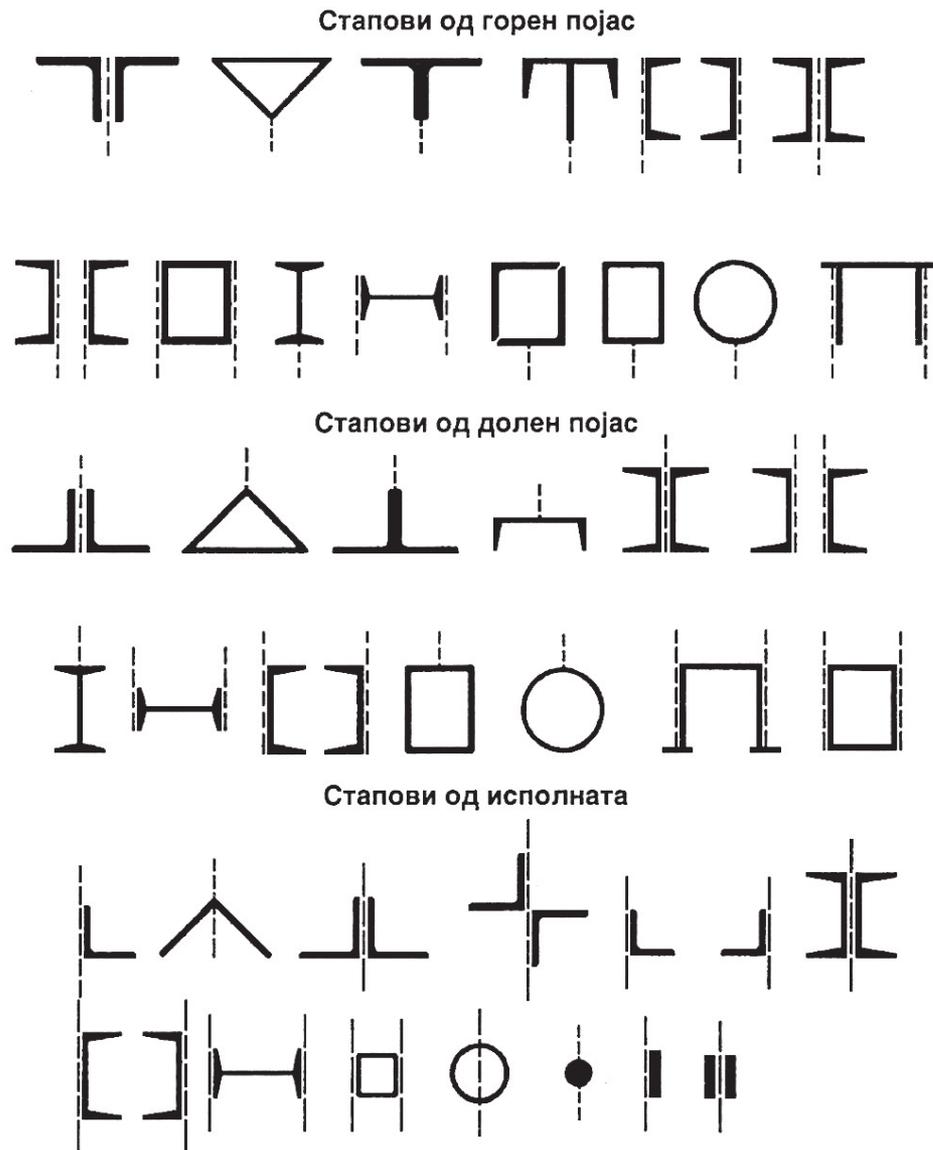
Овие форми се применуваат најчесто, како главни покривни носачи за: спортски сали, изложбени павилјони, индустриски хали.



Сл.7.1 Просторна решетка

Најупотребуваните пресеци за стапови кај решетки се дадени на (сл.7.12)

:



Сл.7.12 Облици на најупотребуваните пресеци за стапови кај решетки

**Запомни:**

Решеткастите носачи може да се применат за сите видови оптоварувања, за разни распони и конструктивни системи.

Кај трапезните решетки притиснатите стапови секогаш треба да се со помала должина од затегнатите стапови.

## Прашања :

1. Кои решеткасти носачи се користат за распони од од 6 до 12m?
2. Каде се применуваат триаголните решетки?
3. Напиши го правилото при конструирање на трапезни решетки!
4. Нацртај решетки за распон до 36 метри!
5. Заокружи, кој од следните конструктивни системи кај решетки се користи за поголеми распони:
  - a) систем проста греда;
  - b) рамки на два зглоба или вквештени;
  - c) далноводни столбови систем конзола.

## Задача:

Заедно со наставникот посети еден или повеќе објекти каде се градат решеткасти носачи, рагледај, набљудувај и утврди за кој вид решеткаста конструкција се работи!

## 7.2 Конструирање на јазлите во решетките

### 7.2.1 Јазли од решетки изведени со спојни лимови

Решеткастите носачи се составени од аксијално напрегнати стапови, на притисок или затегање поврзани меѓусебно со јазли.

**Јазолот** претставува точка во која се сечат сите тежински оски на стаповите.

Јазлите се места каде се собираат не само стаповите, туку и силите од стаповите каде што може да се регулира правилната работа на решетката во зависност од нивното конструирање.

**За стаповите да бидат само аксијално напрегнати треба да бидат исполнети следните услови:**

1. врската на стаповите во јазлите мора да биде зглобно изведена со помош на еден чеп на кој би биле нанижани краевите на стаповите кои се сечат во тој јазол. Притоа би требало да постои можност за вртење на стаповите околу чепот без триење;

2. тежишните оски на стаповите мора да лежат во рамнината на решетката и да се сечат во една точка која претставува геометриски јазол на решетката;

3. стаповите мора да бидат без сопствена тежина.

**Првиот услов не може да се оствари целосно.** Дури и кога врската ќе биде изведена зглобно поради триењето кое секогаш постои. Посебно тоа е невозможно кога стаповите во јазлите помеѓу себе се поврзуваат цврсто со помош на заковки или со заварувања.

**Вториот услов може да се оствари** со центрирање на стаповите.

**Третиот услов не е остварлив** бидејќи материјалните стапови не можат да бидат без тежина. Ова влијание може да се занемари, бидејќи напрегањата на свиткување од сопствената тежина се многу мали во споредба со напрегањата од аксијални сили.

### 7.3 Центрирање на стаповите во јазлите на решетката

Под **центрирање на стаповите** се подразбира просторно поклопување на тежинските оски на материјалните стапови со системните линии на еден решеткаст носач.

Под **потполно центрирање** на стаповите се подразбира кога тежиштето на врската изведена (закована или заварена) се поклопува со системната линија на решетката. Потполно центрирање се остварува кога стаповите имаат попречен пресек со две оски на симетрија. (сл.7.13)

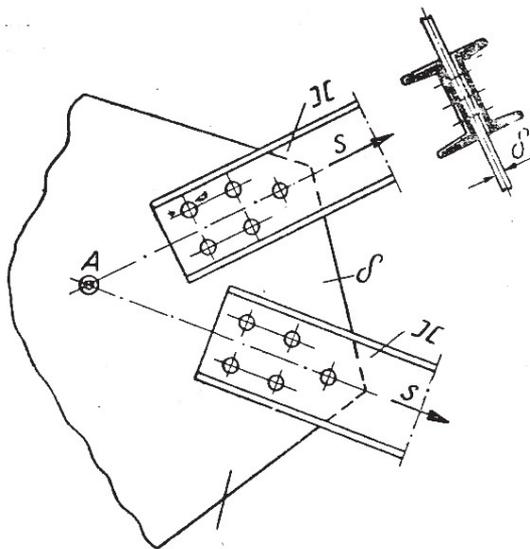
Меѓутоа, во челичните конструкции постојат и стапови само со една оска на симетрија. Оските на симетрија на овие стапови не се поклопуваат, не лежат во рамнината на решетката, затоа се јавува **непотполно центрирање на стаповите** (сл.7.14).

Центрирање на стаповите многу полесно се остварува при симетрични пресеци, додека при несиметричните пресеци треба да се настојува ексцентрицитетот на врската да се сведе на минимум.

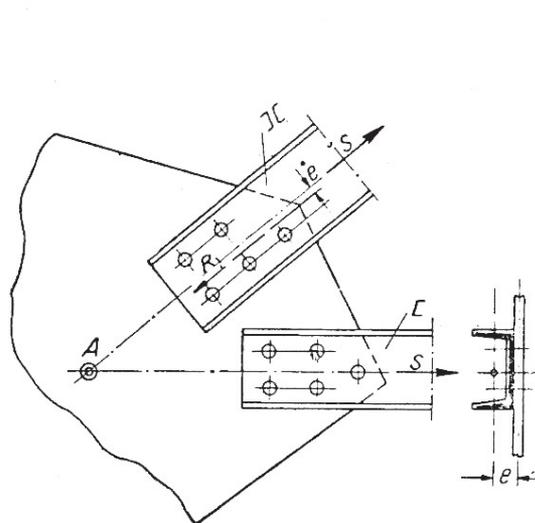
Во случај ако имаме центрирање на појасни стапови од различни аголници по распонот на решетката, заедничката вредност на системната линија ќе биде еднаква на алгебарската средина од сите поединечни тежински растојанија на аголниците (сл.7.14).

Центрирање на стаповите од долниот појас:

$$e = (e_1 + e_2 + e_3 + e_4) / n$$

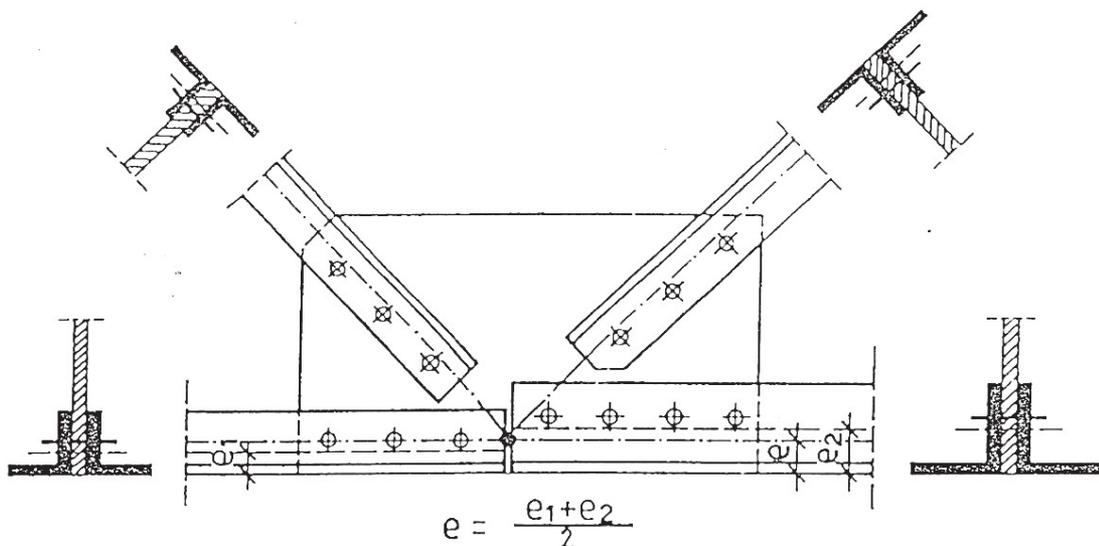


Сл.7.13 Потполно центрирање стапови со две оски на симетрија



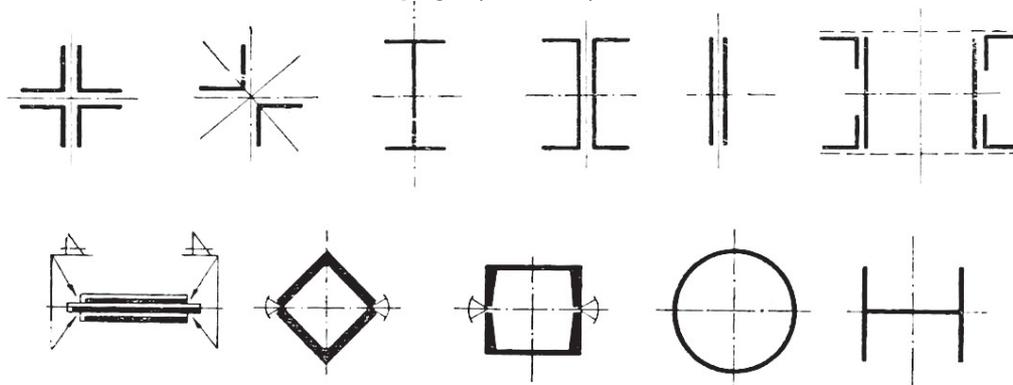
Сл.7.14 Непотполно центрирање стапови со една оска на симетрија

На следната слика (сл.7.15) е дадено центрирање на стаповите од долниот појас.



Сл.7.15 Центрирање на стаповите од долниот појас

Потполно центрирање овозможуваат стапови кои имаат напречен пресек со две оски на симетрија (сл.7.16).



Сл.7.16 Пресеци на стапови со две оски на симетрија

#### 7.4 Јазолен лим и негово обликување

Во однос на формирањето на јазлите разликуваме:

- решетки со јазолни лимови;
- решетки без јазолни лимови.

##### 7.4.1 Јазли од решетки со јазолни лимови

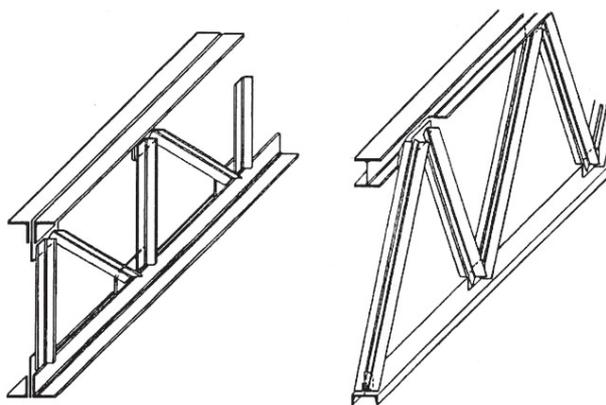
Јазолните лимови може да се изведат како:

- **заковани, и**
- **заварени** за појасниот стап, а исполната да биде закована за него.

Врски со јазли во закована изведба денес многу малку се применуваат. Голема примена имаат кај решетки со јазолните лимови со заварување (сл.7.17).

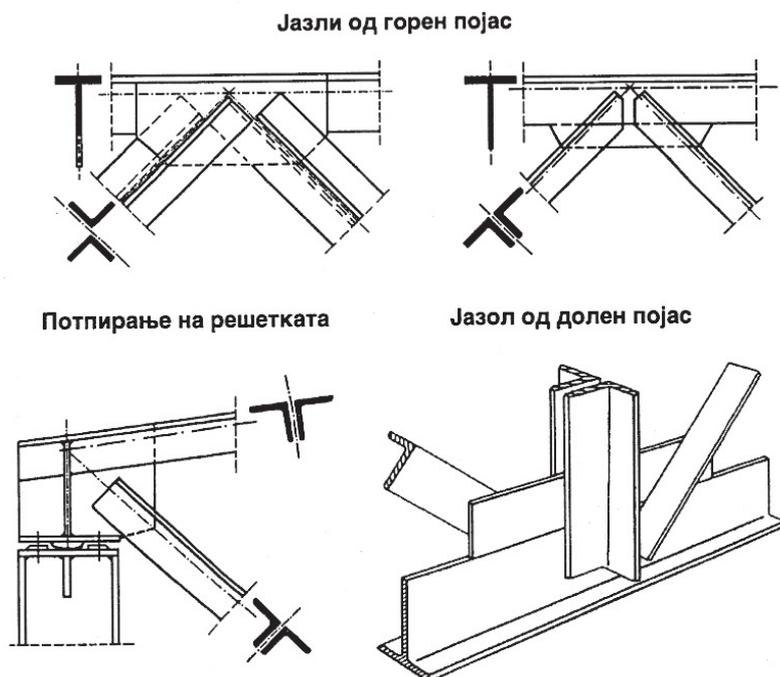
Јазолните лимови се користат за поврзување на стаповите од решетката и тоа:

- за стапови изведени од отворени пресеци (топовалани или ладнообликувани профили), и
- за стапови изведени од затворени пресеци (конструирани од лимови или ладнообликувани профили).



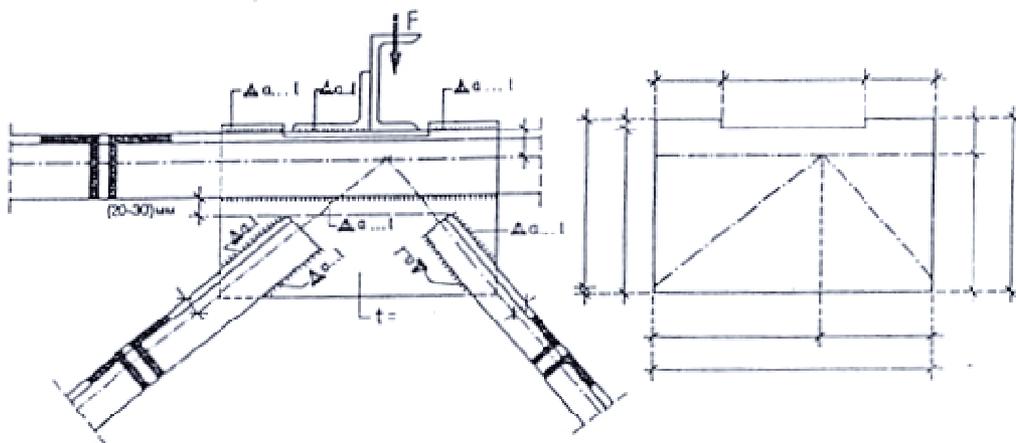
Сл.7.17 Јазолни лимови во заварена изведба

Самата форма на топоваланите или ладнообликувани профили со отворени пресеци овозможува нивно полесно поврзување во јазолниот лим (сл.7.18).



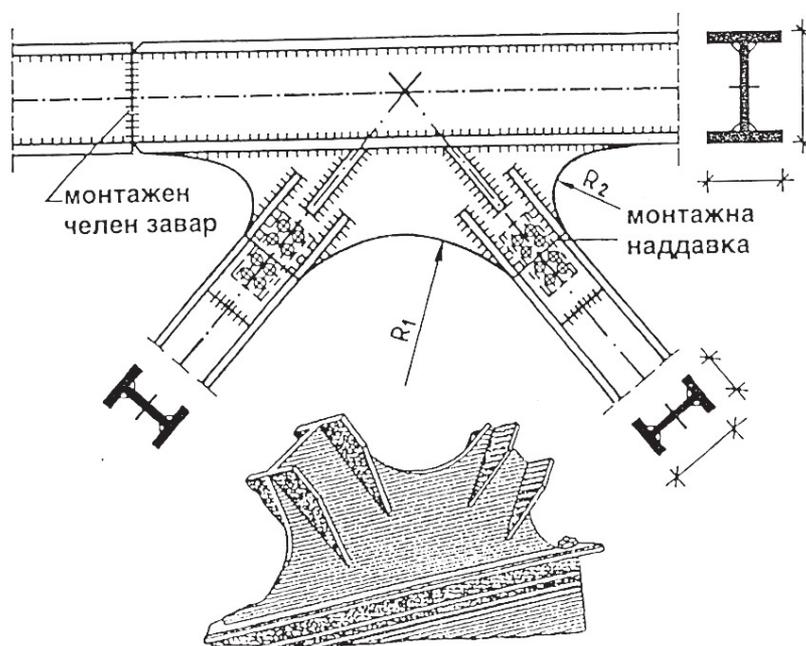
Сл.7.18 Решетки изведени од отворени пресеци со јазолни лимови во заварена изведба

За несиметричните стапови, кај аголните профили при заварени врски, центрирањето се врши со изборот на заварите. Најчесто заварувањето е со аголни завари. За да се изврши центрирање на врската се избира дебелината на заварот да биде иста, а должината се определува од условот да нема ексцентрицитет во врската, односно сумата на моментите од силите да е еднаква на нула (сл.7.19).



Сл.7.19 Детал на јазол од горен појас на решетка во заварена изведба

Кај тешки решетки јазолот се изведува посебно во работилница, а монтажата се врши на самото место со заварување, потоа се врши монтажа на исполната како закована (сл.7.20).

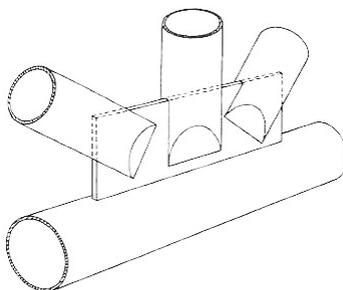


Сл.7.20 Јазолен лим изведен комбинирано со заковување и заварување

### 7.4.2 Решетка од цевки со јазолен лим

Конструкциите од цевки заземаат посебно место во заварувањето.

Цевките можат да бидат со разни пресеци: кружни, квадратни, правоаголни. Врските на стаповите од затворени пресеци (цевки) со јазолни лимови во заварена изведба се многу потешки за изведба од стаповите со отворените пресеци (сл.7.21)..

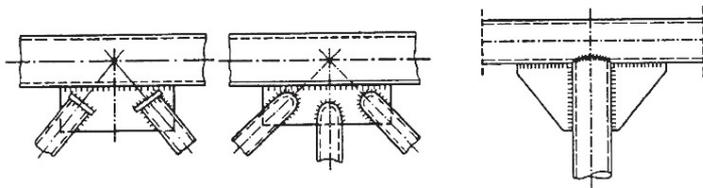


Сл.7.21 Јазол од решетка од цевки - кружен напречен пресек со јазолен лим во заварена изведба

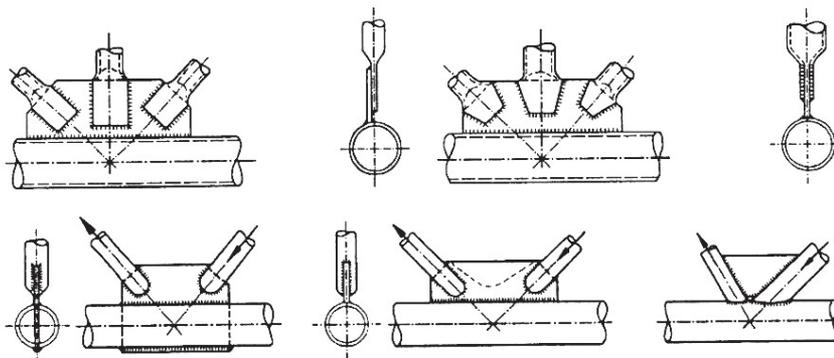
Јазолниот лим може да помине низ појасниот стап и истиот да биде заварен од двете страни што дава одредена цврстина на врската. Негативна страна на вака изведениот јазолен лим е во тоа што е потребно да се пресече појасниот стап за должината на спојниот лим.

Врските на затворените пресеци (цевки со различни попречни пресеци) преку јазолни лимови може да се изведат на неколку начини (сл.7.22).

Јазли од горен појас



Јазли од долен појас



Сл.7.22 Јазолни лимови во заварена изведба за решетки од кружни цевки

При конструкцијата на јазолните лимови постојат **одредени правила** и тоа:

- **вертикалите** како притиснати елементи први се поставуваат во однос на појасните стапови. Ако јазолот е во заварена изведба тогаш елементите се поставуваат на минимално растојание од појасниот стап од 20 до 30 mm;
- **при отворените пресеци** најдобро е јазолниот лим да се завари од двете страни. Големите должини на заварите и јазолните лимови треба да се избегнуваат;
- **затворените пресеци** по спојувањето со јазолниот лим да се затворат херметички со плочи – капаци за да не дојде до навлегување на атмосферска вода и да предизвика корозија;
- **отворените пресеци** што се поставени на блиски растојанија да се исполнат со кит;
- **јазолниот лим да нема остри рабови.**

### 7.4.3 Јазли од решетки без јазолни лимови

Поврзувањето на стаповите без јазолни лимови се врши во заварена изведба за:

- отворени пресеци и
- затворени пресеци.

Во закована изведба поврзувањето на стаповите се врши монтажно за исклучително тешки пристапни места, како што се далноводни столбови и мостови на непристапни места.

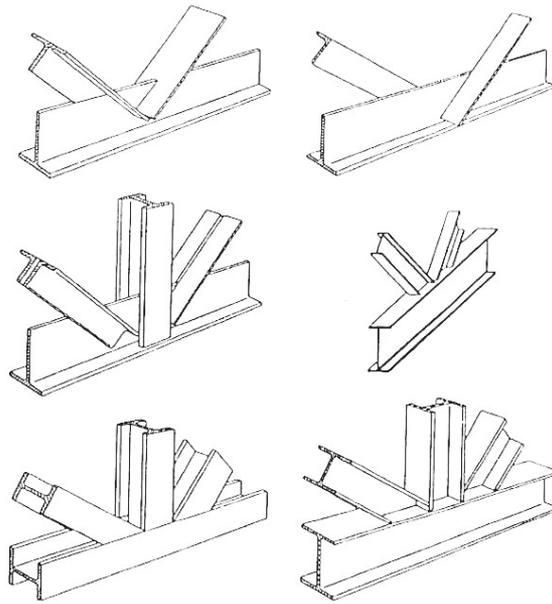
Врските без јазолни лимови при решеткасти конструкции изведени од затворени пресеци се потешки во однос на оние со отворени пресеци.

Во денешно време, со компјутерското решавање на продорите и автоматското сечење и обработка на краевите од цевките, тешкотиите при решавањето се надминати.

**Центрирањето** кај овие врски е лесно бидејќи се изведуваат со симетрични пресеци.

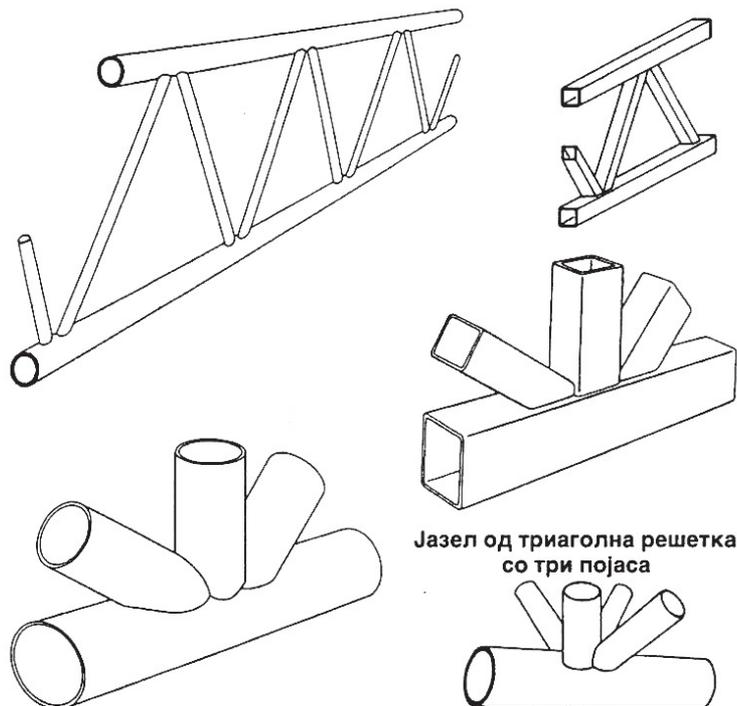
Со експериментално испитување се покажало дека може да се дозволи мал ексцентрицитет којшто не смее да биде поголем од  $0,25D$ , каде што  $D$  - е надворешен пречник на појасниот стап.

Јазли од решетки изведени со отворени пресеци без јазолни лимови се прикажани на (сл.7.23).



Сл.7.23 Јазли од решетка изведени со отворени пресеци без јазолни лимови

Исто така, се покажало дека најповолни врски се добиваат кога во врска, затегнатата дијагонала се препушта директно на појасот, а притиснатата дијагонала со еден свој дел навлегува во затегнатата дијагонала, а со другиот дел во појасот (сл.7.24).



Сл.7.24 Решетки од затворени пресеци без јазолни лимови во заварена изведба

#### 7.4.4 Решетка од цевки без јазолен лим

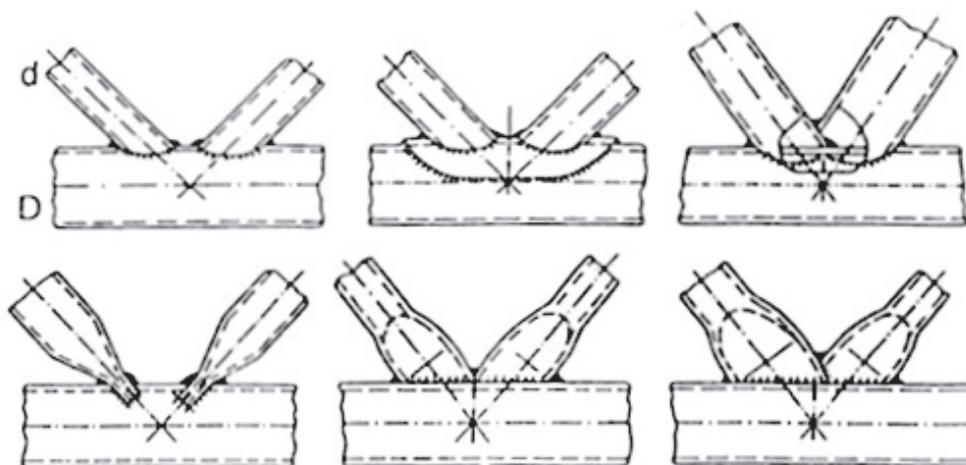
Врските изведени со цевки со кружен напречен пресек од сите затворени пресеци даваат најоптимални решенија поради своите поволни геометриски карактеристики. Се применуваат во конструкции каде што е потребна голема јачина, со мала тежина, кај крановите, авионите, едрилиците итн. На (сл.7.25), се дадени врски на јазли на решетки конструирани од цевки без јазолни лимови во заварена изведба.

Дијаметарот на цевките што се заваруваат треба да се со пресек  $d > 0,4D$ . За повеќе оптоварени конструкции,  $d > 0,25D$  за помалку оптоварени конструкции, каде што:

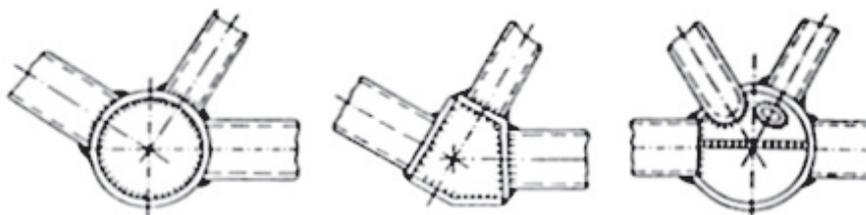
$D$  – е надворешен дијаметар на појасниот стап;

$d$  – е надворешен дијаметар на најмалата дијагонала или вертикала во разгледуваниот јазол.

#### јазли од доле појас на решетка



#### напречен пресек низ јазли



Сл.7.25 Јазли на решетки од цевки без јазолни лимови во заварена изведба

### 7.5 Просторни решетки

Просторните решетки претставуваат четириаголни пирамиди поврзани меѓу себе со исти должини на стаповите во основата и исти должини на дијагоналите.

Тие се со релативно мала висина, а елементите од кои се конструирани се со мала тежина.

Должината на елементите – стаповите, е мала, од 2 до 3 метри, а се изведуваат од тенкосидни отворени пресеци или најчесто од затворени кружни цевкасти профили.

Во светот еден од најпознатите системи на просторна решетка е системот Меро, кој се состои од стапови од кружни цевки и зглобови од полни челични топки (сл.7.26).



Сл. 7.26. Просторна решетка – систем Меро

**Запомни :**

1. Решеткастите носачи се составени од аксијални напрегнати стапови, на **притисок или затегање поврзани меѓусебно со јазли.**
2. **Јазолот** претставува точка во која се сечат сите тежишни оски на стаповите.
3. **Под центрирање на стаповите** во јазлите се подразбира просторно поклопување на тежишните оски на материјалните стапови со системните линии на еден решеткаст носач.
4. **Потполно центрирање** овозможуваат стапови кои имаат напречен пресек со две оски на симетрија.
5. Во однос на формирањето на јазлите разликуваме решетки со јазолни лимови и решетки без јазолни лимови.
6. Самата форма на топоваланите или ладнообликуваните профили со отворени пресеци овозможува нивно полесно поврзување во јазолниот лим.
7. **Просторната решетка – систем Мерио**, се состои од стапови од кружни цевки и зглобови од челични топки.

**Прашања :**

1. На колку начини може да се изведат врските на затворени пресеци преку јазолни лимови за решетки од кружни цевки?
2. Наброј правила при конструкција на јазолни лимови!
3. Со кој пресек треба да е дијаметарот на цевките што се заваруваат?
4. Нацртај решетки од затворени пресеци без јазолни лимови во заварена изведба!
5. Нацртај напречен пресек низ јазли изведени од кружни цевки!

## 8. СТОЛБОВИ

### 8.1 Општо за стаповите како елементи на челичните конструкции

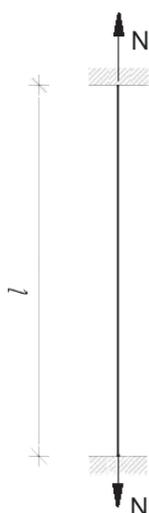
**Стаповите** се конструктивни елементи чии димензии на попречните пресеци се мали во однос на нивната должина. Стаповите претежно се оптоварени со аксијални сили. Тие како елементи на решеткастите носачи може да бидат оптоварени со аксијална сила на **затегнување** или **притисок**. Во поголем број конструкции стаповите главно се оптоварени со аксијална сила на притисок и во практиката се познати како конструктивни елементи – **столбови**.

Според местоположбата на делување на аксијалната сила  $N$  во однос на тежишната оска на столбот, тие можат да бидат **центрично** и **ексцентрично товарени**. Ако оската на столбот и правецот на дејствување на силата  $N$  се поклопуваат, станува збор за центрично товарени столбови, во спротивно имаме ексцентрично товарени столбови.

### 8.2 Затегнати стапови

Затегнатите стапови може да бидат центрично и ексцентрично товарени во однос на на дејството на аксијалната сила на затегање.

Димензионирањето на центрично товарените затегнати стапови е многу едноставна. Определувањето на димензиите на напречниот пресек кај овие стапови е врз принципот да активната површина на затегање е еднаква со нето површината на пресекот.



$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq \sigma_{\text{doz}}, \text{ каде:}$$

$N$  – аксијална сила на затегање

$A_n$  – нето површина на пресекот (ослабен пресек за дупките за врзните средства)

$$A_n = A_{\text{br}} - \Delta A$$

$A_{\text{br}}$  – бруто површина на пресекот

$\Delta A$  – површина на дупките во пресекот, наменети за поврзување

$\sigma_{\text{doz}}$  – дозволено напрегање на основниот материјал (зависи од случајот на оптоварување и видот на челикот).

Принципот на определување на потребниот пресек за затегнати стапови се состои во изедначување на пресметковното напрегање со дозволеното, со што се добива потребната бруто површина, а од неа и нето површината.

$$A_{n_{\text{pot}}} = \frac{N}{\sigma_{\text{doz}}}$$

Со усвоениот пресек, определуваме до која мера се искористени напрегањата во однос на дозволените напрегања.

## 8.2.1 Конструирање на затегнати стапови

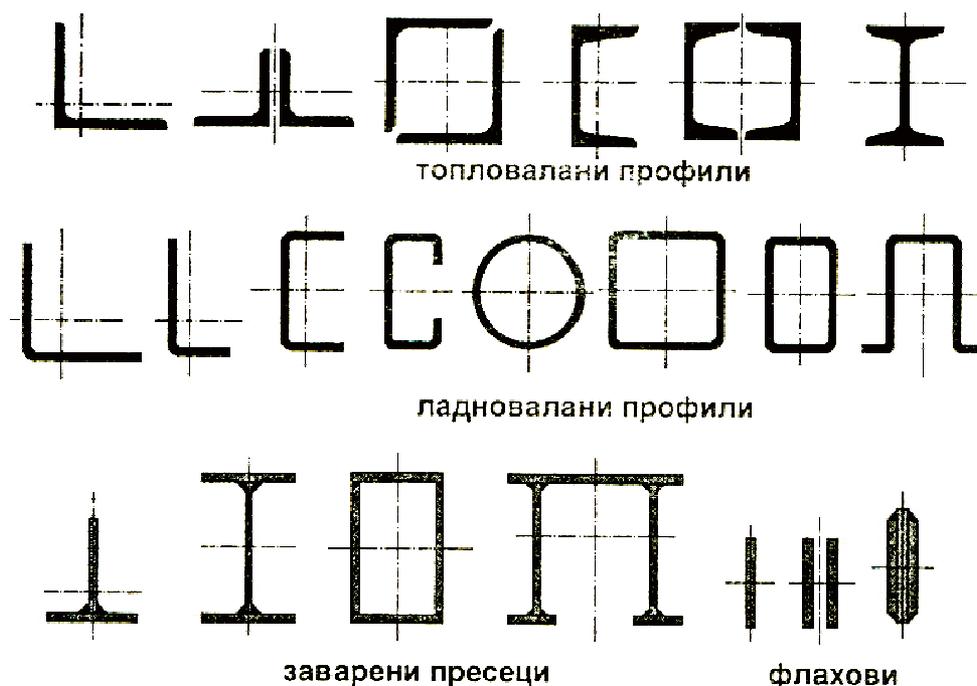
**Конструирање на затегнати стапови** се изведува на два начина и тоа:

- како **прости или едноделни стапови** составени од еден ист пресек по целата должина (топло валани профили, ладно обликувани профили, заварени пресеци);
- како **сложени или повеќеделни стапови**, составени од два или повеќе пресеци споени само од мест на место по нивната должина со спојни лимови или решеткаста исполна.

На сл.8.1 се дадени најчесто применувани форми на пресеци за затегнати стапови.

**Изборот на затегнатиот пресек** се темели врз основа на одредени барања, кои произлегуваат од неговата статичка и конструктивна природа и тоа:

- пресекот треба да биде по можност што повеќе збиен околу своите тежишни оски, за да се постигне порамномерна распределба на напрегањата;
- пресекот да има по можност две оски на симетрија. Ако тоа не е можно, тогаш да има барем една оска на симетрија, за да се овозможи подобро центрирање на стапот;
- елементите во пресекот да имаат приближно иста дебелина, заради полесно изведување на наддавките;
- најмали аголници што се користат во покривните конструкции се L45.45.5, а за мостови L70.70.7.



Сл.8.1 најчесто применувани форми на пресеци за затегнати стапови.

### 8.3 Притиснати стапови – столбови

Исто како и затегнатите стапови и притиснатите стапови може да бидат центрично и ексцентрично товарени. Однесувањето на притиснатите стапови под дејство на товарите е сосема различно од затегнатите стапови.

Практично, идеално прав стап не постои, а несовршеноста за идеално прав стап произлегува од материјалот и изработката на стапот. Овие отстапувања се нарекуваат почетни несовршенства. Почетните несовршенства постојат и во другите елементи од конструкцијата, но за притиснатите стапови се од поголемо значење зашто предизвикуваат дополнителни напрегања. Почетните несовршенства ги делиме на две групи: **геометриски и материјални**.

Во **геометриска несовршеност** спаѓаат: отстапување од правата оска на стапот, отстапување од формата на стапот по неговата должина и отстапување од димензиите на пресекот по неговата должина.

Во **материјална несовршеност** спаѓаат: промена на  $\sigma_v$  (граница на развлекување) и сопствени или заостанати напрегања.

Вклучувајќи ги овие несовршености на притиснатите стапови, овде ќе биде прикажана постапката за пресметка на центрично притиснат столб.

#### Геометриски карактеристики на пресекот:

(се исчитуваат од таблица дадена од производителот, или се пресметуваат)

$$A = (\text{cm}^2);$$

$$J = (\text{cm}^4) \text{ и}$$

$$i = (\text{cm}^3).$$

**Должина на извиткување** – од условите на потпирање на двата краја на стапот:  $L_i = \beta \cdot L$



**Напрегањето за центрично притиснатиот стап** се пресметува по формулата:

$$\sigma = \frac{N}{A} < \kappa \cdot \sigma_{\text{doz}} \quad \sigma_{\text{doz}} = \frac{\sigma_v}{\nu}$$

каде  $\sigma_v$  е граница на развлекување на челикот;

$\nu$  е коефициент на сигурност за случај на натоварување;

$\kappa$  е **бездимензионален коефициент** при извивање и се определува според изразите :

$$\kappa = 1 \quad \text{за } \bar{\lambda} \leq 0.2 \text{ и}$$

$$\kappa = \frac{2}{\beta + \sqrt{\beta^2 - 4 \cdot \bar{\lambda}^2}} \quad \text{за } \bar{\lambda} \geq 0.2$$

$$\text{каде } \beta = 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2$$

коефициентот  $\alpha$  го изразува степенот на геометриска несовршеност на различните криви на извивање во зависност од типот на пресекот (даден во таб.8.1).

Крива на извиткување	A <sub>0</sub>	A	B	C	D
$\alpha$	0,125	0,206	0,339	0,489	0,756

Табела 8.1

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_v} \quad \text{релативна виткост на стапот,}$$

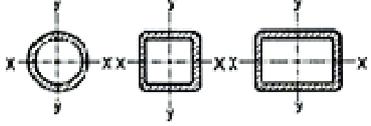
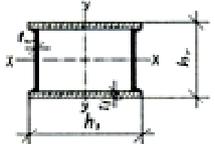
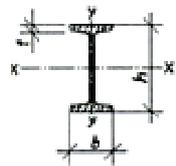
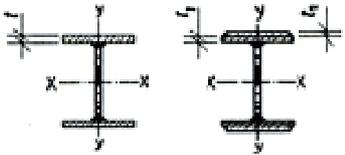
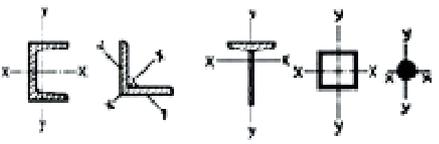
$$\lambda = \frac{l_i}{i_{\min}} \quad \text{еквивалентна виткост}$$

$\lambda_v$  виткост при граница на развлекување, дадена е во следната табела (таб.8.2), а зависи од видот на челикот и дебелината на елементите:

Вид на челик	t ≤ 40 mm		t > 40 mm	
	$\sigma_v$ -Мра	$\lambda_v$	$\sigma_{v,r}$ -Мра	$\lambda_{v,r}$
Ч 0361	240	92,9	216	98,0
Ч 0561	360	75,9	324	80,0

Табела 8.2

Изборот на кривата на извиткување зависи од типот на обликот и обработката на напречниот пресек и оската на извиткување (дадено во таб. 8.3).

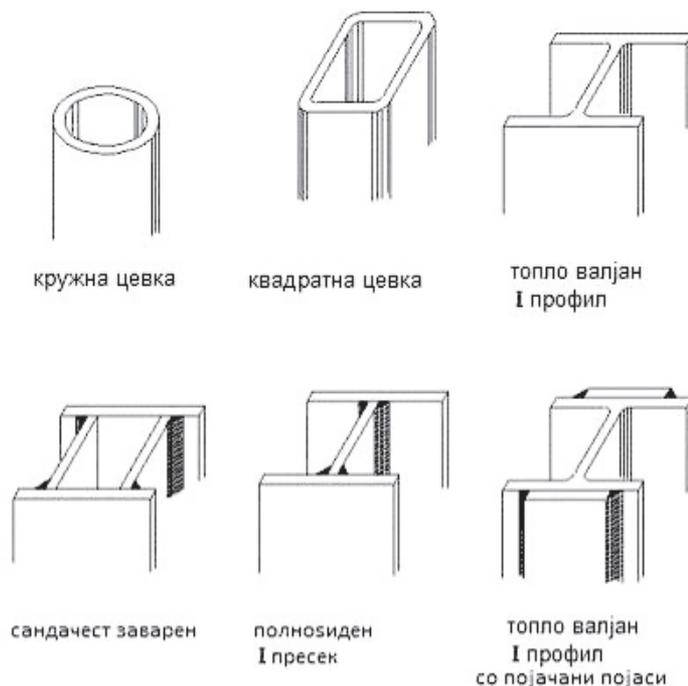
Тип на попречен пресек		Извит. управно на оската	Крива на извит. <sup>203</sup>
Цефкасти профили 		x-x y-y	A
Заварени сандачести пресеци 	Конструктивни завари	x-x y-y	B
	Дебели завари (погполн провар)	x-x y-y	C
Валани I- пресеци 	$h/b > 1,2$ $t < 40\text{mm}$	x-x y-y	A(A <sub>0</sub> ) B(A)
	$h/b \leq 1,2$ $t \leq 40\text{mm}$	x-x y-y	B(A) C(B)
	$t > 40\text{mm}$	x-x y-y	D
Заварени I- пресеци 	$t \leq 40\text{mm}$	x-x y-y	B C
	$t > 40\text{mm}$	x-x y-y	C D
L-ладно валани и полни пресеци 		x-x y-y	C

Табела 8.3

### 8.4 Видови столбови како елементи во конструкцијата

Задачата на столбовите е да го примат целото оптоварување од конструкцијата и да го пренесат на темелите. Во зависност од димензиите на објектот, статичкиот систем на конструкцијата и видот и големината на оптоварување, столбовите можат да имаат различен облик, зглобна или цврста врска со темелот. Попречен пресек на столбовите можат да бидат разни профили и нивна конструкција, и тоа:

- **едноделни столбови** од топовалани и ладнообликувани профили или полносидни лимени профили (сл.8.2);

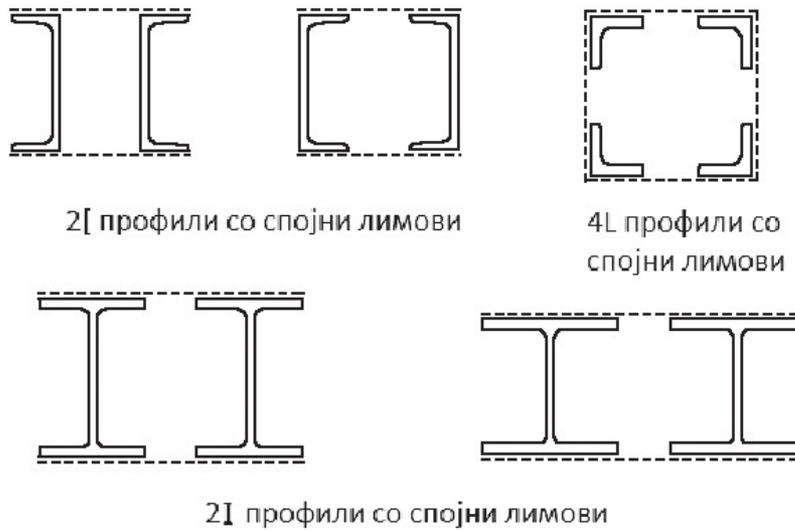


Сл. 8.2 Различни типови едноделни столбови

- **повеќеделни столбови** конструирани од два или повеќе профила, поврзани од место до место по неговата должина. Поврзувањето на елементите може да биде со директно заварување (сл. 8.3) или со спојни лимови (сл. 8.4). Ако столбот се состои од два елемента, се нарекува **дводелен столб**, од три елемента – **троделен столб**, итн. **Најчесто применувани сложени столбови се дводелните.**

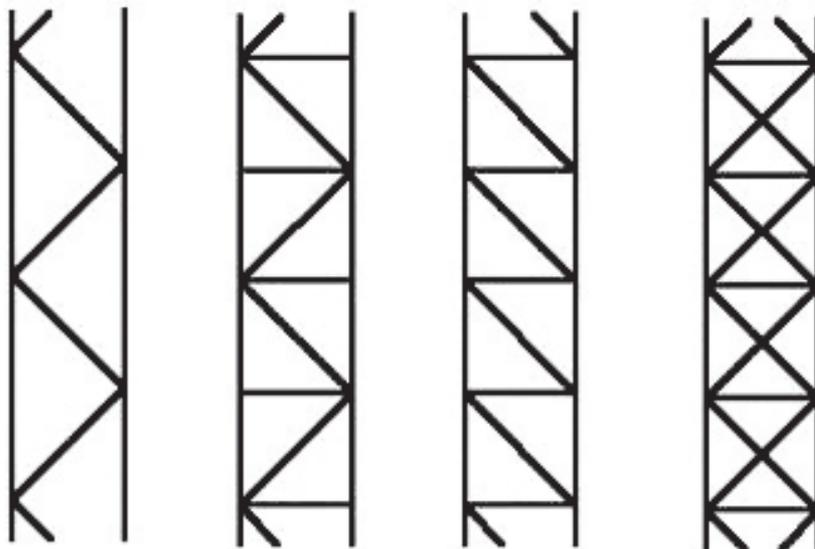


Сл. 8.3 Различни типови повеќеделни столбови со директно заварување



Сл. 8.4 Различни типови повеќеделни столбови со спојни лимови

Повеќеделните столбови можат да бидат конструирани и со решеткаста исполна и се познати како решеткасти столбови. Се употребуваат за столбови со поголеми висини или товари (сл.8.5).



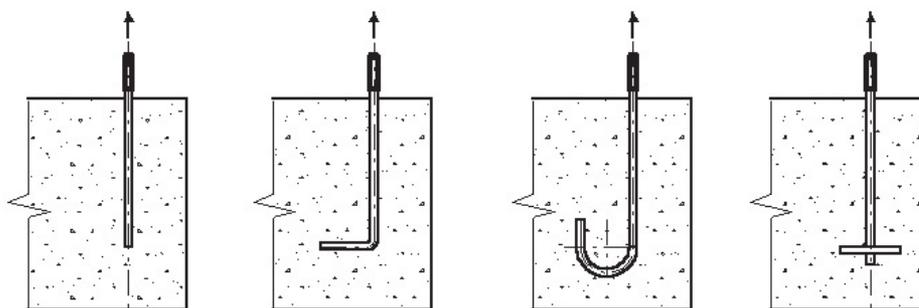
Сл.8.5. Различни типови решеткасти столбови

## 8.5 Врска на столб и темел

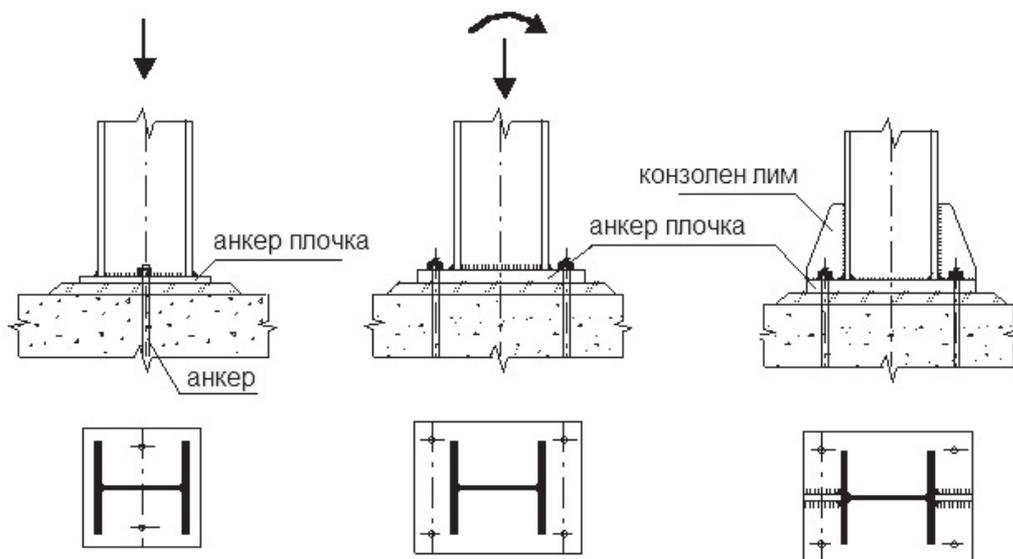
Врската на челичниот столб и темелот може да биде конструирана и изведена како: **вклетена или зглобна**.

### 8.5.1 Вклетена врска

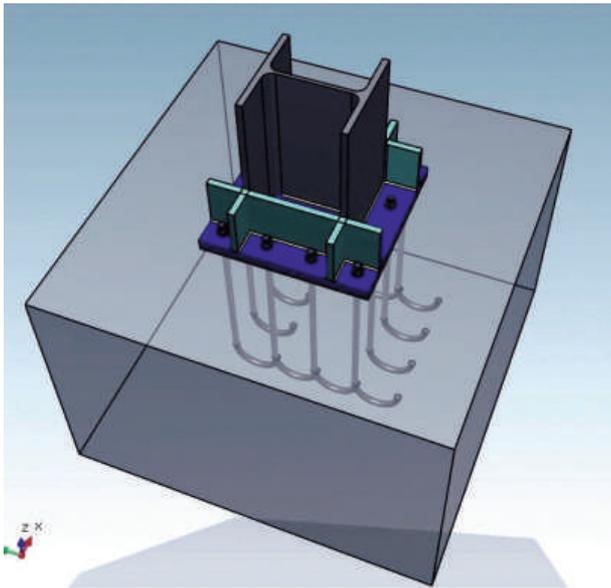
Вклетената врска на столбот со темелното стапало треба да обезбеди примање на вертикална и хоризонтална сила и момент, кое обезбедува поврзување на столбот со темелот со анкери и анкер-плочки. Анкерите се димензионираат според најголемата сила на затегање во анкерот. Анкерите се изработуваат од бетонско железо кое може да биде вградено во бетонот на повеќе начини. На горниот крај се изработува навој со кој би се овозможило шрафење на истите, а со тоа и овозможување на врска помеѓу столбот и темелот (сл.8.6). Анкерната плочка се димензионира од напрегањата што се појавуваат во контактната површина, помеѓу бетонот и анкер-плочката. За поголеми напрегања во анкер-плочката се поставуваат вертикално поставени конзолни лимови (сл.8.7).



Сл.8.6 Различни типови анкери



Сл.8.7 Врска на столб со анкер-плочка



ЗД модел на вкештена врска на челичен столб и темел



Анкер-плочка со анкери пред монтажа



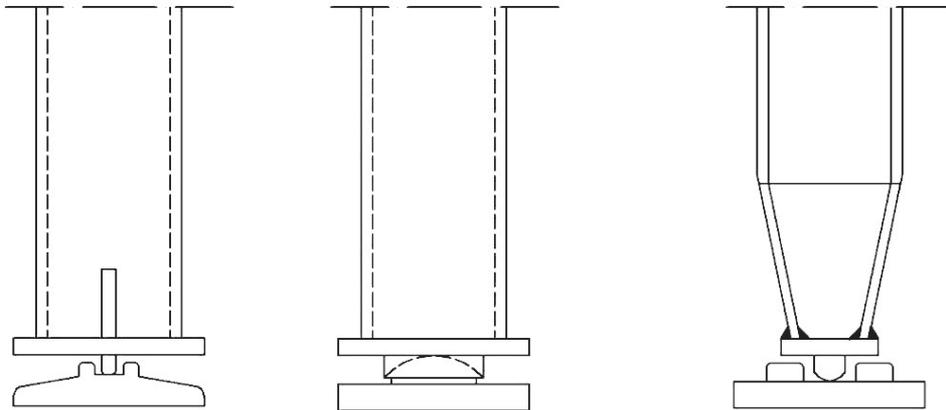
Вкештена врска на челичен столб со анкер-плоча



Вкештена врска на челичен столб со анкер-плоча засилена со конзолен лим

### 8.5.2 Зглобна врска

Зглобната врска на столбот со темелното стапало треба да обезбеди примање на вертикална и хоризонтална сила. Притоа, оваа врска треба да овозможи слободна ротација во еден или во двата правци. Тоа се овозможува со изработка на анкер-плочка со сферична или цилиндрична површина (сл.8.7).

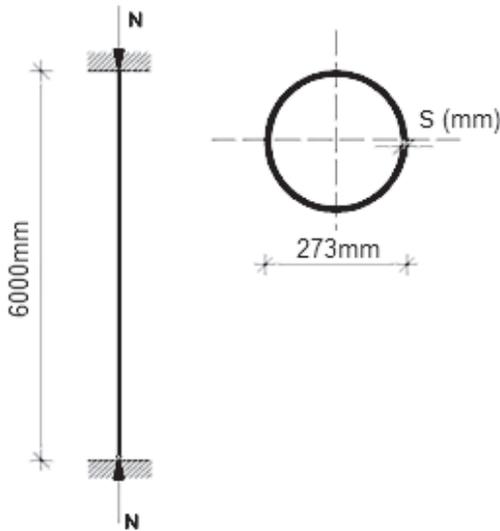


Сл.8.7 Зглобна врска на столб и темел

**Примери за пресметка на центрчно притиснати столбови**

Прости едноделни притиснати стапови

Пример 1. Определи ја носивооста на центрчно притиснат столб даден на слката 8.1. Според избраниот пресек столбот припаѓа на кривата на извиткување А, материјалот е С0361 и прв случај на натоварување.



Геометриски карактеристики на пресекот (се исчитуваат од таблица дадена од производителот):

$$A=42.1\text{cm}^2,$$

$$J_x=J_y= 3781 \text{ cm}^4 \text{ и}$$

$$i_x=i_y=9.48\text{cm}^3.$$

За крива на извиткување А,  $\alpha_a=0.206$ .

Должина на извиткување – од условите на потпирање на двата краја на стапот (во задачата со зглобно вкештување):

$$L_x=L_y=\beta \cdot L=0.70 \cdot 600=420\text{cm}.$$

сл.8.1

$\nu_1= 1.5$  (коефициент на сигурност за прв случај на товарење)

$\sigma_v=240 \text{ Мпа}$  (за С0361)

Напрегањето за центрчно притиснат стап се пресметува по формулата:

$$\sigma = \frac{N}{A} < \kappa \cdot \sigma_{\text{doz}} \quad \sigma_{\text{doz}} = \frac{\sigma_v}{\nu_1} = \frac{240}{1.5} = 160 \text{ МПа}$$

$\kappa$  се определува според изразите

$$\kappa = 1 \text{ за } \bar{\lambda} \leq 0.2 \text{ и } \kappa = \frac{2}{\beta + \sqrt{\beta^2 - 4 \cdot \bar{\lambda}^2}} \text{ за } \bar{\lambda} \geq 0.2$$

каде  $\beta = 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2$

$\bar{\lambda} = \frac{\lambda_{xy}}{\lambda_v}$  (релативна виткост на стапот, каде  $\lambda_v=92.9$  од табелата дадена во прилогот)

$\lambda_{xy}$  - е ефективна виткост (бидејќи пресекот е симетричен, ефективната виткост  $\lambda_x = \lambda_y$  е иста околу двете оски X и Y).

$$\lambda = \frac{L_i}{i_{min}} = \frac{420}{9.48} = 44,30, \quad \text{следува } \bar{\lambda} = \frac{\lambda_{xy}}{\lambda_v} = \frac{44.30}{92.9} = 0.477 > 0.2$$

$$\text{каде, } \beta = 1 + 0.206 \cdot (0.477 - 0.2) + 0.477^2 = 1.285$$

$$\kappa = \frac{2}{1.285 + \sqrt{1.285^2 - 4 \cdot 0.477^2}} = \frac{2}{2.146} = 0.932$$

Напрегањата во столбот ќе изнесуваат:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \kappa \cdot \sigma_{doz} = 0.932 \cdot 16 = 14.912 \text{ kN/cm}^2$$

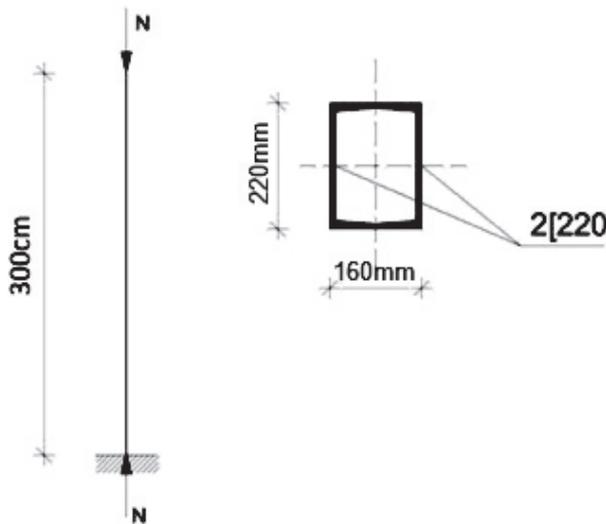
$$N = A \cdot \kappa \cdot \sigma_{doz} = 42.1 \cdot 14.912 = 626.3 \text{ kN.}$$

усвоено:  $N=620.0 \text{ kN.}$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{620}{42.1} = 14.73 \text{ kN} \leq \kappa \cdot \sigma_{doz} = 14.912 \text{ kN/cm}^2$$

Пример 2. Определи ја носивооста на центрично притиснат столб даден на слката 8.2.

Според избраниот пресек столбот припаѓа на кривата на извиткување C, материјалот е C0361 и прв случај на натоварување.



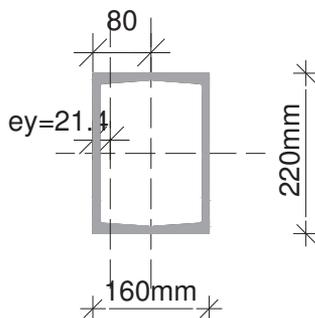
Геометриски  
карактеристики на 1 [ пресек  
(се исчитуваат од таблица  
дадена од производителот):

$$A=37.4\text{cm}^2,$$

$$I_x=2690\text{cm}^4 \text{ и } I_y=197\text{cm}^4$$

$$i_x=8.48\text{cm}^3 \text{ и } i_y=2.30\text{cm}^3.$$

Сл.8.2



Определувањето на геометриските  
карактеристики за пресек на столбот со 2[220 се  
исчитува од таблица за 2[220 (дадена во прилогот),  
или се пресметува:

$$A=2\cdot 37.4=74.8\text{cm}^2,$$

$$J_x=2\cdot 2690=5380\text{cm}^4$$

$$i_x=8.48\text{cm}^3 \text{ и}$$

$$J_y=2\cdot 197+37\cdot 2\cdot (8-2\cdot 14)^2=2962.0\text{cm}^4$$

$$i_y=\sqrt{\frac{J_y}{A}} \quad i_y=\sqrt{\frac{2962}{74.8}}=6.29\text{cm}^3=i_{min}$$

$$\sigma_v=240\text{ Мра (за C0361)}$$

$$\nu_1=1.5 \text{ (коефициент на сигурност за прв случај на товарење)}$$

За крива на извиткување C,  $\alpha_c=0.489$ .

Должина на извиткување (од условите на потпирање на двата краја на стапот, (во задачата вклетшено со слободно)  $\beta=2$ .

$$L_x=L_y=\beta\cdot L=2\cdot 300=600\text{cm}.$$

Напрегањето за центрично притиснат стап се пресметува по формулата:

$$\sigma = \frac{N}{A} < \chi \cdot \sigma_{doz} \quad \sigma_{doz} = \frac{\sigma_v}{\nu_1} = \frac{240}{1.5} = 160 \text{ MPa}$$

$\chi$  се определува според изразите:

$$\chi = 1 \quad \text{за } \bar{\lambda} \leq 0.2 \quad \text{и} \quad \chi = \frac{2}{\beta + \sqrt{\beta^2 - 4 \cdot \bar{\lambda}^2}} \quad \text{за } \bar{\lambda} \geq 0.2$$

$$\text{каде } \beta = 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2$$

$\bar{\lambda} = \frac{\lambda_y}{\lambda_v}$  (релативна виткост на стапот, каде  $\lambda_v = 92.9$  од табела дадена во прилогот)

$\lambda_y$  - е ефективна виткост

$$\lambda = \frac{L_i}{i_{min}} = \frac{600}{6.29} = 95.39, \quad \text{следува} \quad \bar{\lambda} = \frac{\lambda_y}{\lambda_v} = \frac{95.39}{92.9} = 1.03 > 0.2$$

$$\text{каде } \beta = 1 + 0.489 \cdot (1.03 - 0.2) + 1.03^2 = 2.467$$

$$\chi = \frac{2}{2.467 + \sqrt{2.467^2 - 4 \cdot 1.03^2}} = \frac{2}{3.824} = 0.523$$

Напрегањата во столбот ќе изнесуваат:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq \chi \cdot \sigma_{doz} = 0.523 \cdot 16 = 8.367 \text{ kN/cm}^2$$

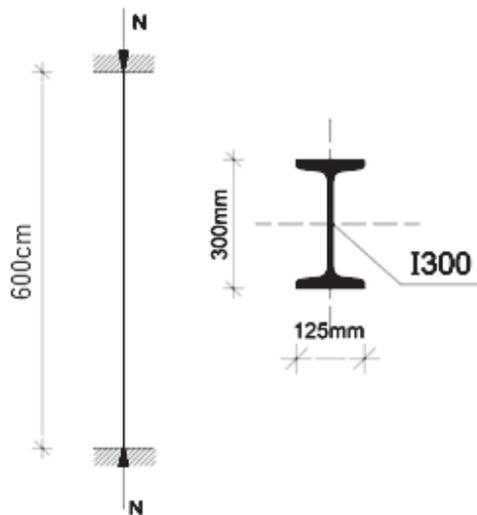
$$N = A \cdot \chi \cdot \sigma_{doz} = 74.8 \cdot 8.367 = 625.88 \text{ kN.}$$

усвоено:  $N = 620.0 \text{ kN.}$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{620}{74.8} = 8.29 \text{ kN} \leq \chi \cdot \sigma_{doz} = 8.367 \text{ N/cm}^2$$

Пример 3. Да се димензионира центрично притиснат столб даден на сликата 8.3.

Столбот е вкештен на двата краја со должина  $L=6\text{m}$ . Пресекот на столбот е топовалан I 300 профил. Силата на притисок е  $N=420.0\text{kN}$ . Според избраниот пресек столбот припаѓа на кривата на извиткување C, материјалот е C0361 и прв случај на натоварување.



Геометриски карактеристики на I 300 пресек (се исчитуваат од таблица дадена од производителот):

$$A=69.0\text{cm}^2, \\ J_x= 9800 \text{ cm}^4 \text{ и } J_y= 451\text{cm}^4 \\ i_x=11.0\text{cm}^3 \text{ и } i_y=2.56\text{cm}^3.= i_{min}$$

Сл.8.3.

За крива на извиткување C,  $\alpha_c=0.489$ .

Должина на извиткување (од условите на потпирање на двата краја на стапот, (во задачата двојно вкештено на двата краја)  $\beta=0.5 \cdot L$ .

$\nu_1= 1.5$  (коэффициент на сигурност за прв случај на товарење)

$\sigma_v= 240 \text{ Мра}$  (за C0361)

$$L_y=\beta \cdot L=0.5 \cdot 600=300\text{cm}.$$

Напрегањето за центрично притиснат стап се пресметува по формулата:

$$\sigma = \frac{N}{A} < \kappa \cdot \sigma_{\text{doz}} \quad \sigma_{\text{doz}} = \frac{\sigma_v}{\nu_1} = \frac{240}{1.5} = 160\text{MPa}$$

$\kappa$  се определува според изразите:

$$\kappa=1 \text{ за } \bar{\lambda} \leq 0.2 \text{ и } \kappa = \frac{2}{\beta + \sqrt{\beta^2 - 4 \cdot \bar{\lambda}^2}} \text{ за } \bar{\lambda} \geq 0.2$$

$$\text{каде } \beta=1+\alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2$$

$\sigma_v=240 \text{ Мра}$  (за C0361)

$\nu_1= 1.5$  (коэффициент на сигурност за прв случај на товарење)

$\bar{\lambda} = \frac{\lambda_y}{\lambda_v}$  (релативна виткост на стапот, каде  $\lambda_v=92.9$  од табелата дадена во прилогот)

$\lambda_y$  - е ефективна виткост

$$\lambda = \frac{L_i}{i_{min}} = \frac{300}{2.56} = 117.19, \quad \text{следува} \quad \bar{\lambda} = \frac{\lambda_y}{\lambda_v} = \frac{117.19}{92.9} = 1.26 > 0.2$$

$$\text{каде } \beta = 1 + 0.489 \cdot (1.26 - 0.2) + 1.26^2 = 3.11$$

$$\kappa = \frac{2}{3.11 + \sqrt{3.11^2 - 4 \cdot 1.26^2}} = \frac{2}{4.933} = 0.405$$

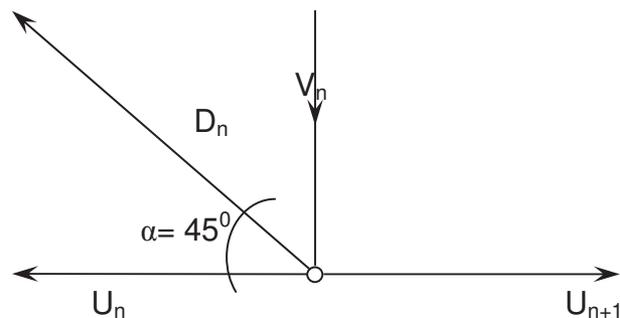
Напрегањата во столбот ќе изнесуваат:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{420}{69.0} = 6.087 \text{ kN/cm}^2 \leq \kappa \cdot \sigma_{doz} = 0.405 \cdot 16 = 6.49 \text{ kN/cm}^2$$

усвоениот пресек задоволува.

**Решени примери од решеткасти носачи****Пресметување стапови од решетки и конструкција на врските во јазлите**

**Пример 1.** Да се пресметаат стаповите во јазолот на еден решеткаст носач за следните сили во стаповите:  $U_n = 160 \text{ kN}$  и  $U_{n+1} = 220 \text{ kN}$ . Системната должина на притиснатата вертикала изнесува  $I_{vn} = 2.8 \text{ m}$  (слика 1), за материјал С 0361 и прв случај на натоварување.



Сл.1

**1.Определување сили во стаповите**

$$\sum x = 0 \quad -D_n \cdot \cos 45^\circ - U_n + U_{n+1} = 0$$

$$\sum y = 0 \quad D_n \cdot \sin 45^\circ - V_n = 0$$

$$D_n = 84,9 \text{ kN} \quad \text{и}$$

$$V_n = 60 \text{ kN}$$

Силите во појасните стапови се познати:

$$U_n = 160 \text{ kN}$$

$$U_{n+1} = 220 \text{ kN}$$

**2. Димензионирање на стаповите****2.1 Стапови од исполната (полнежот)**

**Стап  $D_n$**  ( $D_n = 84.9 \text{ kN}$ )

Стапот е затегнат и за него според силата во него веднаш можеме да ја определеме потребната нето површина на пресекот земајќи дека  $\sigma_{\text{doz}} = 160 \text{ MPa}$  (за прв случај на натоварување).

$$A_{\text{n.pot}} = \frac{D_n}{\sigma_{\text{doz}}} = \frac{84.9}{16} = 5.31 \text{ cm}^2, \quad \text{усвоени се 2L45.45.5}$$

**Стап  $V_n$  ( $V_n = 60\text{kN}$ )**

Стапот е притиснат и според избраните пресеци за вакви стапови, извиткувањето е во рамнина под агол од  $45^\circ$ . Според тоа, должината на извиткувањето ќе изнесува:

$$l_{vi} = \frac{0.8+1.0}{2} \cdot l_v = 0.9 \cdot 2.8 = 2.52\text{m}.$$

Усвоен е пресек за вертикалата од два аголника L 55.55.6, со следните геометриски карактеристики:  $A_1 = 6.31\text{cm}^2$ ,  $i_{\min} = i_\xi = 2.08\text{cm}$

Кривата на извиткување, „C“  $\alpha_c = 0.489$  (за топовалани профили).

- Напрегања во пресекот на стапот:

$$\sigma = \frac{V_n}{A} = \frac{60}{2 \cdot 6.31} = 4.75\text{kN/cm}^2 < \sigma_{i.doz} = \frac{x \cdot \sigma_v}{V_1}$$

$$\beta = 1 + 0.489(1.3 - 0.2) + 1.3^2 = 3.23$$

$$x = \frac{2}{3.23 + \sqrt{3.23^2 - 4 \cdot 1.3^2}} = \frac{2}{5.15} = 0.389$$

$$\sigma = 4.75\text{kN/cm}^2 < \sigma_{i.doz} = \frac{0.389 \cdot 24}{1.5} = 6.224\text{kN/cm}^2$$

**2.2 Појасни стапови****Стап  $U_n$  ( $U_n = 160\text{kN}$ )**

$$A_{pot} = \frac{U_n}{\sigma_{doz}} = \frac{160}{16} = 10.0\text{cm}^2, \text{ усвоени се два аголника L65.65.7 со}$$

површина  $A_1 = 8.70\text{cm}^2$  и  $d_{1,max} = 21\text{mm}$

$$A_n = 2 \cdot 8.7 \cdot 2 \cdot 2.1 \cdot 0.7 = 14.46\text{cm}^2 \rightarrow \text{нето површина на пресекот}$$

$$\sigma = \frac{U_n}{A_n} = \frac{160}{14.46} = 11.07\text{kN/cm}^2 < \sigma_{doz(1)} = 160\text{kN/cm}^2$$

**Стап  $U_{n+1}$  ( $U_{n+1} = 220\text{kN}$ ), усвоени се два аголника L70.70.7 со површина  $A_1 = 9.4\text{cm}^2$  и  $\max d_1 = 21\text{mm}$ .**

$$A_n = 2 \cdot 9.4 - 2 \cdot 2.1 \cdot 0.7 = 15.86\text{cm}^2 \rightarrow \text{нето површина на пресекот}$$

$$\sigma = \frac{U_{n+1}}{A_n} = \frac{160}{15.86} = 13.87\text{kN/cm}^2 < \sigma_{doz(1)} = 16\text{kN/cm}^2$$

**Пример 2.** Да се димензионираат стаповите од горниот појас на еден јазол од решеткаст носач даден на (сл.4) Стаповите во јазолот се изведени од ладнообликувани профили, кои директно се заварени за појасните стапови кои пак се непрекинати во јазолот. Материјал С0361 и прв случај на натоварување. Силите во стаповите се пресметани и изнесуваат:

$O_n = -250\text{kN}$ ,  $O_{n+1} = -350\text{kN}$ ,  $V_n = -300\text{kN}$ ,  $D_n = -70,72\text{kN}$ ,  $D_{n+1} = 70,72\text{kN}$  и вертикалната сила од рожницата  $F = 300\text{kN}$ . Системната должина на појасните стапови изнесува  $l = 3,0\text{m}$ , висината на вертикалата  $l_v = 3,0\text{m}$  и системната должина на дијагоналите изнесува  $l_D = 4,243\text{m}$  ( $\alpha_D = 45^\circ$ ).

## 1. Димензионирање на стаповите

### 1.1. Појасни стапови

Појасните стапови се непрекинати во јазолот и за нив се усвојува ист пресек, а димензионирањето ќе го извршиме за стапот со поголемата сила  $O_{n+1} = -350\text{kN}$ .

Усвоен е пресек од квадратна цевка  $\square 140.140.5$  со следните геометриски карактеристики:  $A = 26,67\text{cm}^2$ ,  $I_x = I_y = 805\text{cm}^4$ ,  $W_x = W_y = 115,1\text{cm}^2$ ,  $I_x = I_y = 5,5\text{cm}$  (види дел 8),  $l_{1,0} = 3,0\text{m}$  и крива на извиткување  $A$ .

Изборот на пресеците за решетки изведени од цевкасти профили без јазолни лимови мора да ги задоволат критериумите според нашите стандарди  $t/B \geq 1:33 = 0,03$  и  $b/B \geq 0,4$  ( $t$  е дебелина на цевката,  $B$  е ширина на појасната цевка за која се заваруваат останатите цевки и  $b$  е ширина на останатите цевки, вертикали или дијагонали, кои се заваруваат за појасите).

$$\text{Во овој случај е: } \frac{t}{B} = \frac{5}{140} = 0,036 > 0,03$$

$$\lambda = \frac{I_{1,0}}{i} = \frac{300}{5,5} = 54,55; \quad \bar{\lambda} = \frac{54,55}{92,9} = 0,587 > 0,2$$

$$\beta = 1 + 0,206 \cdot (0,587 - 0,2) + 0,587^2 = 1,424$$

$$\chi = \frac{2}{1,424 + \sqrt{1,424^2 - 4 \cdot 0,587^2}} = 0,897$$

$$\sigma = \frac{350}{26,67} = 13,12\text{kN/cm}^2 < \sigma_{1,doz} = \frac{0,897 \cdot 24}{1,5} = 14,35\text{kN/cm}^2$$

### 1.2. Притисната вертикала $V_n = -300\text{kN}$

Усвоен е пресек од квадратна цевка  $\square 120.120.5$  со следните геометриски карактеристики:  $A = 22,67\text{cm}^2$ ,  $I_x = I_y = 496\text{cm}^4$ ,  $W_x = W_y = 82,77\text{cm}^2$ ,  $I_x = I_y = 4,68\text{cm}$  и  $l_v = 3,0\text{m}$ .

$$\frac{t}{B} = \frac{5}{120} = 0,042 > 0,03 \quad \frac{b}{B} = \frac{120}{140} = 0,857 > 0,4 \rightarrow$$

задоволени се условите за избор на пресеци од цевки:

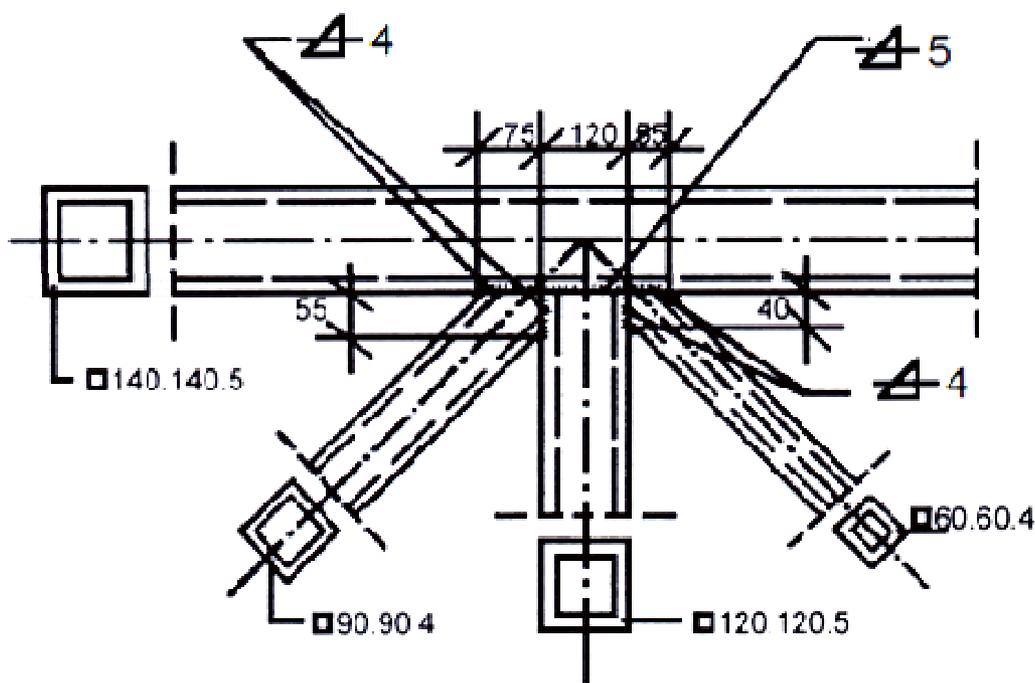
$$\lambda = \frac{300}{4,68} = 64,1; \quad \bar{\lambda} = \frac{64,1}{92,9} = 0,69 > 0,2$$

### 1.3. Конструкција и пресметување на врските на стаповите во јазолот

Конструкцијата на врските на стаповите во јазолот се изведува со директно заварување за појасните стапови. Најпрво се заварува вертикалната директно за појасните стапови со дебелина на аголни завари еднаква на дебелината на елементите кои се заваруваат по целиот обем така што имаме потполно покривање и не е потребно пресметување на овие завари ( $a=5\text{mm}$ ).

Дијагоналните стапови, за да се избегне ексцентрицитетот во врската, ги поставуваме центрично имајќи предвид дека истите се изведени од квадратни цевки и нивното сечење е многу едноставно. Заварувањето ќе го изведеме на истиот начин како и за вертикалната со потполно покривање ( $a=4\text{mm}$ ) и не е потребно посебно пресметување на овие завари.

Доколку врските ги изведеме со ексцентрицитет, во тој случај, ќе мора да се проверат усвоените пресеци на дијагоналите и појасните стапови, како и врските изведени со завари во јазолот, на сложено напрегање од аксијалната сила и момент предизвикан со ексцентричноста (сл. 4). Детаљ на врската  $M=1:5$ :



Сл.4 Детаљ на врската  $M=1:5$

## Запомни!

1. **Стаповите** во поголем број конструкции се оптоварени со аксијална сила на притисок и во практиката се познати како конструктивни елементи – **столбови**.

2. **Почетните несовершенства** постојат и во другите елементи од конструкцијата, но за притиснатите стапови се од големо значење зашто предизвикуваат дополнителни напрегања.

3. Почетните несовершенства ги делиме на две групи: **геометриски и материјални**.

4. **Напрегањето за центрично притиснат стап** се пресметува по формулата:

$$\sigma = \frac{N}{A} < \kappa \cdot \sigma_{\text{doz}}$$

5. **Задачата на столбовите е да го примат целото оптоварување од конструкцијата и да го пренесат на темелите.**

6. **Столбовите можат да имаат различен облик.**

7. Попречните пресеци на столбовите можат да бидат од разни профили и нивна конструкција, и тоа:

а) **едноделни столбови** од топовалани и ладновалани профили или полносидни лимени профили;

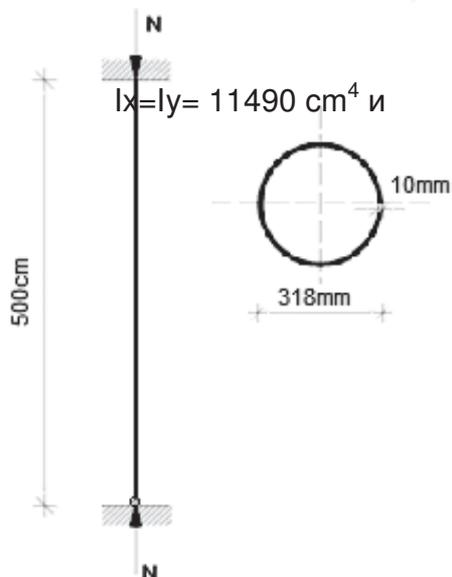
б) **повеќеделни столбови** конструирани од два или повеќе профила, поврзани од место до место по неговата должина.

8. Врската на челичниот столб и темелното стапало може да биде конструирана и изведена како: **вклетшена или зглобна**.

**ПРАШАЊА:**

1. Какви конструктивни елементи се столбовите?
2. Почетната геометриска несовершеност се појавува како резултат на .....
3. Почетната материјална несовершеност се појавува како резултат на .....
4. Која е основната задача на столбот во една конструкција?
5. Каква може да биде врската на столбот со темелот?
6. Според бројот на елементите во попречниот пресек на столбовите, каква конструкција на столбови разликуваме?
7. Нацртај попречен пресек на дводелен столб!
8. Определи ја носивоста на центрично притиснат столб даден на сликата. Според избраниот пресек, столбот припаѓа на кривата на извиткување А, материјалот е С0361 и прв случај на натоварување.  $N=?$

Геометриски карактеристики на пресекот (се исчитуваат од таблица дадена од производителот):



$$A = 96.8 \text{ cm}^2,$$

$$i_x = i_y = 10.9 \text{ cm}^3$$

## 9. ПОЛНОСИДНИ НОСАЧИ

### 9.1 Примена и форма на полните носачи

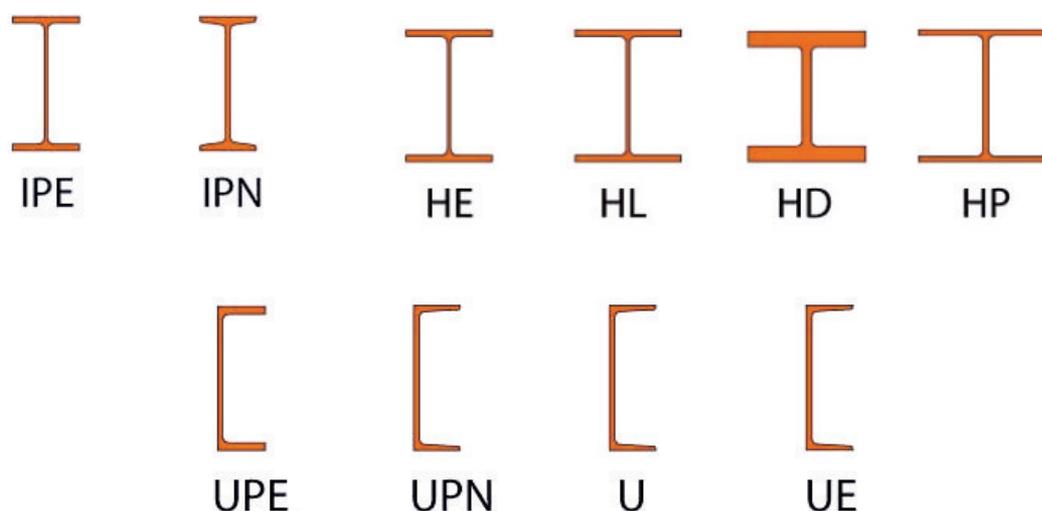
Полните носачи наоѓаат примена речиси во сите конструкции. Тие се способни да ги примаат сите видови натоварувања било каде по должината на нивниот распон.

Нивната изработка во работилница е лесна и економична поради автоматското изведување на поделните операции т.е. сечење, дупчење, заварување и др. Монтажата е брза и едноставна бидејќи монтажните наддавки се изведуваат брзо, а челичниот елемент станува способен веднаш да го прими натоварувањето.

Носачите најмногу се употребуваат за меѓукатни конструкции, конструкции на платформи, рамки, мостови од разни системи и др.

### 9.2 Карактеристики и облик на полносидните носачи

Полносидните носачи во зависност од изработката можат да бидат валани и лимени. Денес во светот асортиманот на **валаните профили** е многу широк (сл.9.1).



Сл. 9.1 Различни типови топовалани профили

Топловаланите профили обично се користат за помали распони, до 10 метри. Имаат големи предности над заварените затоа што имаат помали сопствени напрегања и поволни геометриски карактеристики. Овие профили се стандардизирани и производителот ги дава сите потребни геометриски карактеристики за избраниот носач, што го олеснува димензионирањето на една челична конструкција.

Доколку не располагаме со овие профили, нив може и да ги конструираме од лимови со заварување.

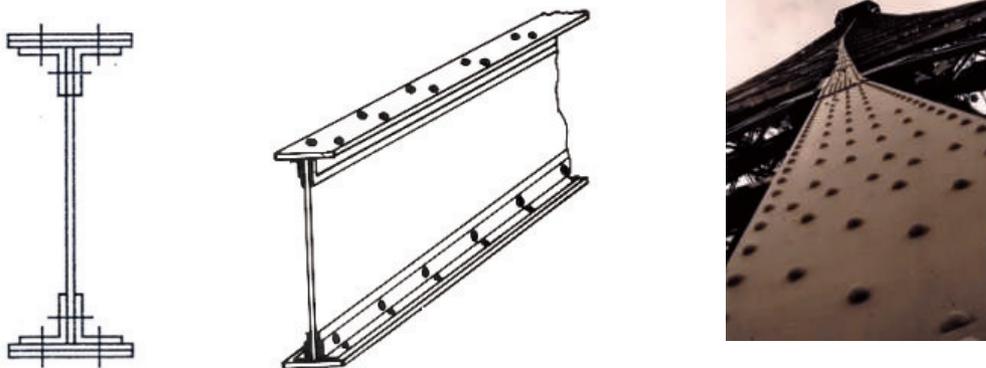
**Лимените носачи** се конструираат од рамни лимови. Според врзното средство со кое се спојуваат лимените носачи можат да бидат заковани и заварени.

**Закованите лимени носачи** (сл. 9.2) се користеле многу повеќе во периодот кога како врзно средство се користеле заковките.

Од тој период сите позначајни конструкции, а најмногу мостовите, се изведени како заковани. Денес, закованите носачи се применуваат само таму каде што треба да се замени стар носач од некој мост или друга конструкција изведена како закована.



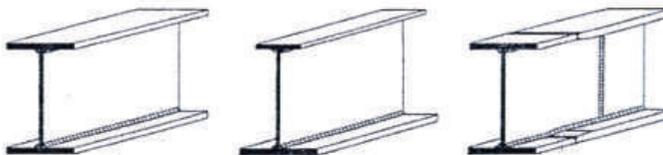
Сл. 9.2 Закован лимен носач на мост



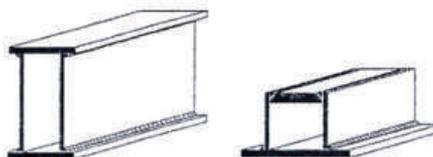
Сл. 9.2. Закован лимен носач

Денес, многу поголема примена имаат **заварените лимени носачи** (сл.9.3).

**Лимени носачи со отворен напречен пресек**

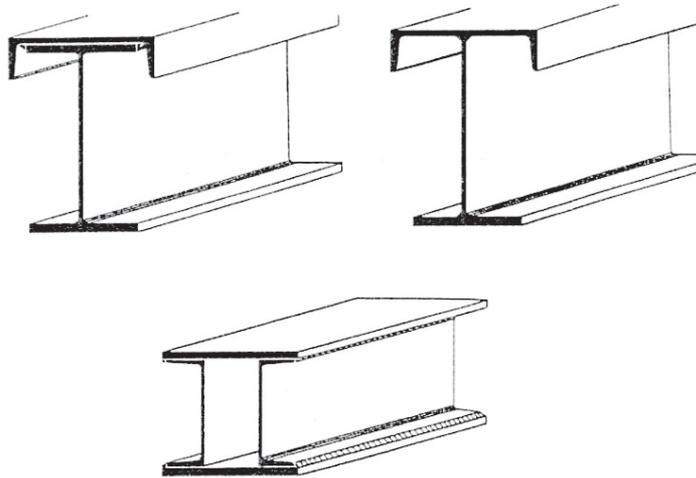


**Лимени носачи со затворен напречен пресек**



Сл. 9.3 Заварени лимени носачи

Заварените лимени носачи, покрај тоа што може да се изведат со отворен и со затворен напречен пресек може да се комбинираат и со валаните профили заварени како дел од пресекот (сл.9.4).

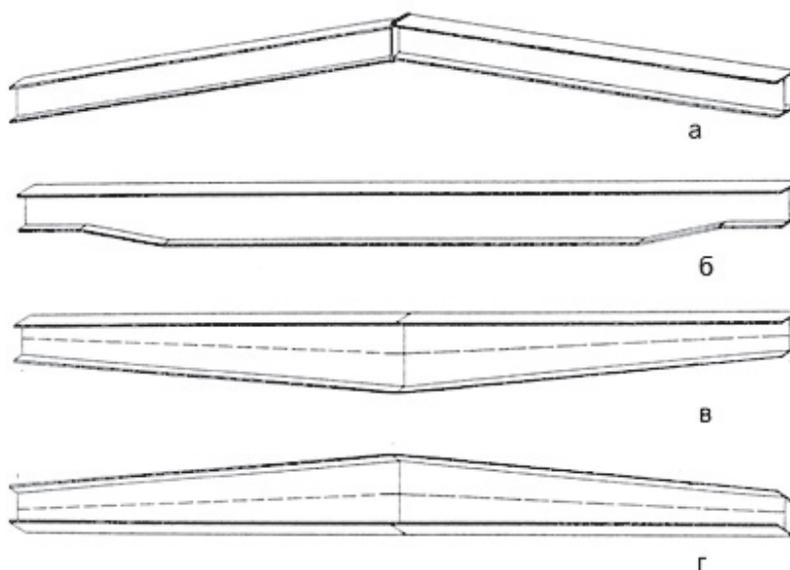


Сл.9.4 Комбинирани заварени носачи

Заварените полносидни носачи во статичка смисла може да се изведат како прости греди, конзолни носачи, герберови греди, континуирани греди, лакови на три зглоба или вквештени, еднобродни или повеќекатни рамки, повеќекатни рамки и др.

Полносидните носачи можат да бидат изведени со константен пресек по целата должина (вообичаено за мали распони) или со променлив пресек.

Како прости греди носачите можат да имаат најразлична форма (сл.9.5).



Сл.9.5 Лимени носачи - систем проста греда

Лимените носачи со константен напречен пресек имаат најмала искористеност на напрегањата и се потешки.

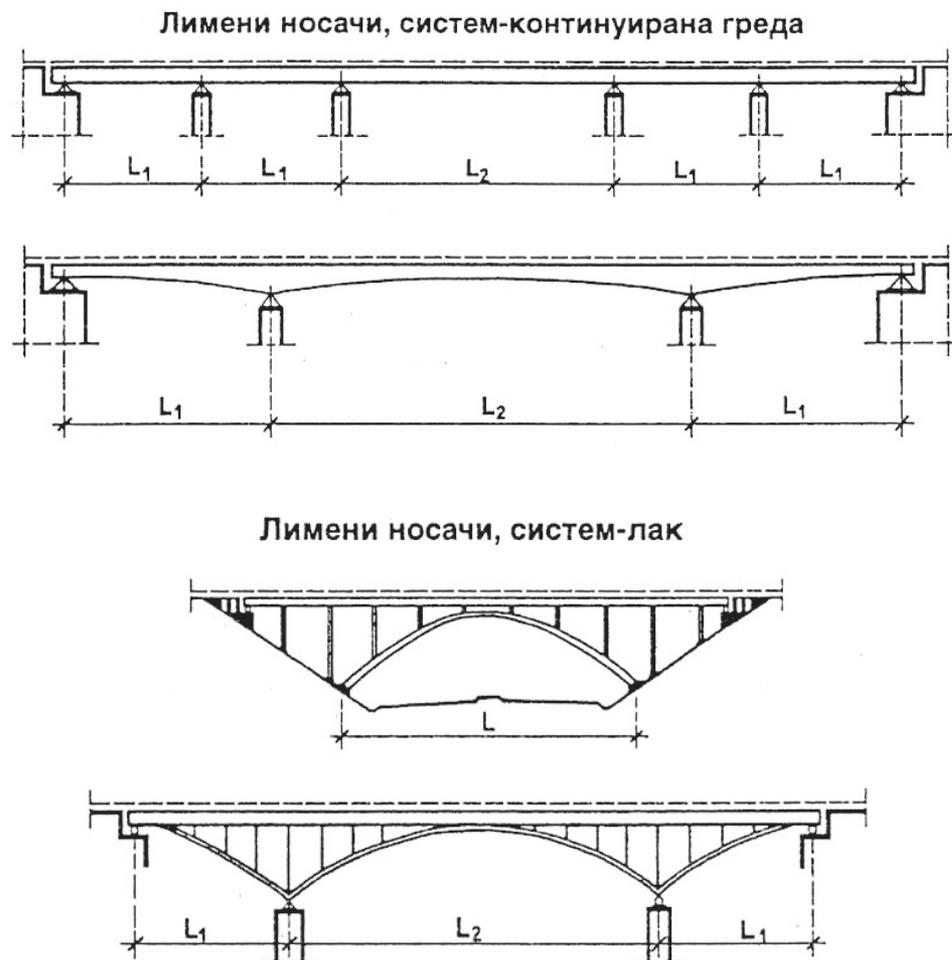
Формата на лимените носачи произлегува најчесто од видот на натоварувањата што ги примаат:

- за помали натоварувања и покривни конструкции со помали распони може да се користат носачите со константен пресек споени во средината преку челни плочи;

- таканаречената трапезна форма има голема примена. Оваа форма произлегува од моментниот дијаграм на систем-проста греда товарена со рамномерен товар или концентрирана сила во средината на распонот. Се применува за крански греди или за покривни конструкции (сл.9.5).

Како прости греди лимените заварени носачи се применуваат за распони од 15 до 25 m, кога се најекономични, но може да се применат и за распон до 40 m.

Покрај тоа што лимените носачи се употребуваат како систем-проста греда за многу поголеми распони, се користат и за други статички системи, особено за изведба на мостови (железнички или патни) (сл.9.6).



Сл.9.6 Лимени носачи кај мостови

При изборот на тоа, какви носачи ќе се применат кај индустриските, спортските, магацинските и др. објекти, полносидните лимени носачи имаат голема примена, како систем рамка (еднобродна или повеќебродна) (сл.9.7).



Сл.9.7. Полносидни носачи - систем рамка

Полносидните лимени носачи имаат голема примена и како повеќекатни скелетни системи во изведбата на згради (сл.9.8). Вообичаено, овие згради-облакодери се со голема висина. Највисоките згради во светот коишто имаат преку сто ката се изградени со овој систем.



Сл.9.8 Примена на полносидни носачи за повеќекатни згради

Конечната одлука при **изборот на носачи**, решетка или полносиден носач како конструктивен елемент од една конструкција, зависи од повеќе фактори кои му даваат предност на едниот или другиот вид носачи.

Изработката на полносидните носачи е поедноставна, побрза и со помало учество на мануелен труд – работна рака. Денешната технологија наменета за конструирање на пресеците на полносидните носачи овозможува да се прават помали грешки во изведбата, со што не се доведува во прашање носивоста и стабилноста на носачот.

За нивната изработка не е потребна некоја висока квалификација, процесите се автоматизирани од сечењето до заварувањето и дотерувањето (брусењето) на носачот.

Решеткастите носачи, за разлика од полносидните, бараат поголема прецизност во изведбата. Изведбата на решеткастите носачи вклучува голема количина на мануелен труд – работна рака. Работниците кои ја изведуваат оваа работа мора да се високо-остручени. Покрај сето ова, не треба да се занемари и фактот дека решеткастите носачи се 10% до 20%, а за поголеми распони и повеќе, полесни од полносидните лимени носачи.

Имајќи го ова предвид, сметајќи и на големината на распоните на конструкцијата која се изведува, **конечната одлука** во изборот на носачите ќе зависи и од техничко-технолошката опременост на фабриката што ја произведува конструкцијата. Најдобар начин за донесувањето одлука е да се направат повеќе варијантни решенија и да се избере најповолното.

### 9.3 Определување димензии на пресекот кај лимените носачи

Најмногу применуван облик на пресекот кај полносидните носачи, без разлика дали се работи за закован или заварен пресек, е „I“ пресек (сл.9.10). Хоризонтално поставените лимови се нарекуваат појаси или ножици, а вертикално поставениот лим се нарекува вертикално ребро или вертикален лим на полносидниот носач. На сл. 9.10 за дадениот заварен I пресек се дадени вообичаените ознаки за димензиите на елементите според нашите стандарди.



Сл.9.10 Заварен I носач

Постојат одредени критериуми за определување на димензиите на лимените носачи стекнати врз основа на искуство од изведени објекти или од големиот број експериментални резултати добиени за оваа цел.

Изборот на димензиите обично се заснова на познати вредности за носачот како што е распонот на носачот, натоварувањата, дозволените напрегања, дозволените наклони, видот на челикот и др. Врз основа на овие познати големини најпрво се определува висината на лимениот носач. Врз база на стекнатото искуство, постојат два начина за определување на висината на лимените носачи, познати како минимална височина и оптимална височина на носачот.

### 9.3.1 Определување минимална височина на лимениот носач

Минималната височина на лимениот носач се определува од критериумот:

$$\sigma_{\max} = \sigma_{\text{doz}} \text{ и } f_{\max} = f_{\text{doz}}$$

Каде  $\sigma_{\max}$  е **максималното напрегање** во носачот од товарите;  
 $\sigma_{\text{doz}}$  е **дозволено напрегање** во зависност од случаите на товарење и видот на челикот од кој е изведен носачот;

$f_{\max}$  е **максимален наклон** во носачот предизвикан од товарот;

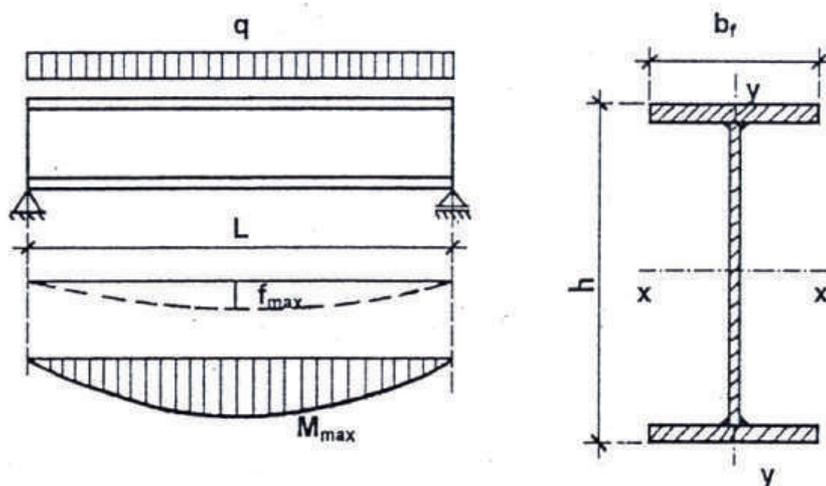
$f_{\text{doz}}$  е **дозволен наклон**, кој зависи од типот на конструкцијата и распонот  $f_{\text{doz}} = L/k$ .

Според нашите стандарди коефициентот **K** ги има вредностите дадени во табела 9.1.

Тип на конструкција	K
Кровна покривка	150
Рожници	200
Секундарни носачи	300
Главни носачи	400
Крански греди	од 500 до 1000
Патни мостови	600
Железнички мостови	750

Табела 9.1

Определувањето на минималната височина ќе го извршиме на една проста греда товарена со рамномерен товар  $q$ , распон  $L$ , изведена од челичен лимен носач со I пресек (сл.9.11).



Сл.9.11

Максималното напрегање за оваа греда е во средината на распонот и изнесува:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq \sigma_{\text{doz}}$$

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} \quad W = \frac{2 \cdot I}{h}$$

со замена се добива:

$$\sigma_{\max} = \frac{q \cdot l^2 \cdot h}{16 \cdot I} \leq \sigma_{\text{doz}} \quad \text{следува:} \quad I_{\text{pot}} = \frac{q \cdot l^2 \cdot h}{16 \cdot \sigma_{\text{doz}}}$$

Со изедначување на максималниот и дозволеениот наклон добиваме:

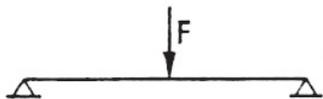
$$f_{\max} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = f_{\text{doz}} = \frac{L}{K} \quad \text{следува} \quad I_{\text{pot}} = \frac{5 \cdot q \cdot L^3 \cdot k}{384 \cdot E} = f_{\text{doz}} = \frac{L}{K}$$

Ако ги изедначиме давата изрази за  $I_{\text{pot}}$  и го средиме, го добиваме изразот за минимална височина на лимен носач за рамномерен товар:

$$\left(\frac{h}{L}\right)_{\min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{\sigma_{\text{doz}}}{E} \cdot k, \quad \text{или} \quad h_{\min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{\sigma_{\text{doz}}}{E} \cdot k \cdot L$$

Во изразот за минимална височина, висината е функција од познати големини како што се распонот  $L$ , дозволеното напрегање  $\sigma_{\text{doz}}$ , дозволеениот наклон  $f_{\text{doz}}$  и модулот на еластичност  $E$ . За други случаи на товарење овие величини се задржуваат исти, а се менува само коефициентот  $K$ .

Изразот за минималната височина за случај на товарење, систем проста греда товарена со концентрирана сила во средина е:



$$h_{\min} = \frac{4}{24} \cdot \frac{\sigma_{\text{doz}}}{E} \cdot k \cdot L$$

### 9.3.2 Обезбедување стабилност на вертикалниот лим против набабрување

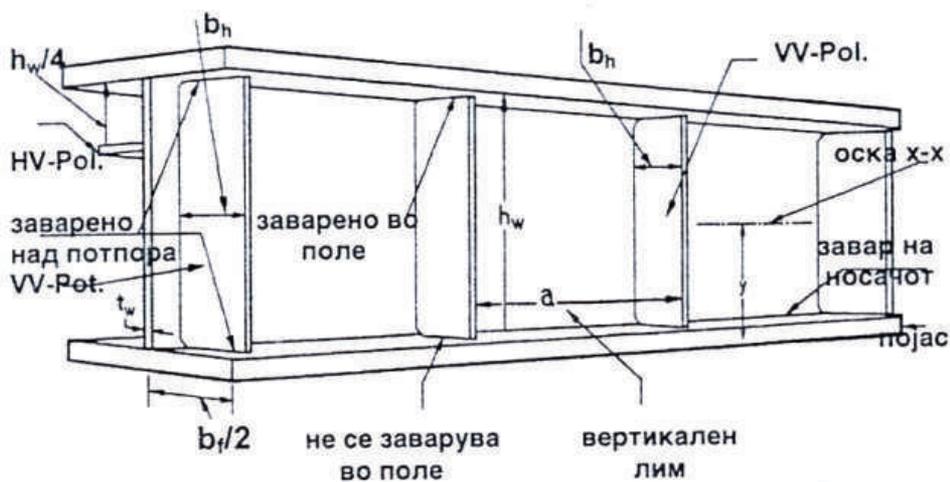
Лимените носачи, особено оние употребени за поголеми распони, имаат голема височина. Вертикалниот лим има релативно мала дебелина и во вакви случаи, при големи висини на лимените носачи, потребно е истиот да биде стабилен за влијанијата кои дејствуваат врз него.

Како прва фаза во поглед на обезбедување на еластичната стабилност на вертикалниот лим претставува поставувањето ребра за зацврстување на вертикалниот лим сл.(9.12) и сл.(9.13). Зацврстувањата на вертикалниот лим се поставуваат не само на заварените туку и на закованите лимени носачи.



Сл.9.12 Вертикално и хоризонтално ребро за зацврстување

Зацврстувањата најчесто се поставуваат на еднакви растојанија по должината на гредата. Зацврстувањата над потпорите во зависност од лежиштето на носачот се разликуваат од оние во поле.



HV-Pol. - Хоризонтално вкргување во полето на носачот  
 VV-Pot. - Вертикално вкргување над потпората на носачот  
 VV-Pol. - Вертикално вкргување во полето на носачот

Сл.9.13 Зацврстување вертикален лим кај заварени лимени носачи

Начинот на изведувањето на зацврстувањата зависи и од статичкиот систем на гредата (проста греда, конзола, континуирана и др.) (сл.9.14).



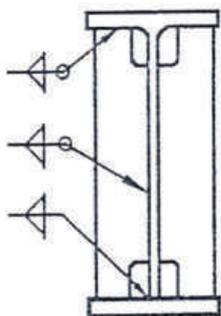
Сл. 9.14 Напречно зацврстување на вертикалниот лим кај заварен лимен носач

На (сл.9.15.а) и (сл. 9.15.б) се дадени зацврстувања при заварените лимени носачи според нашите стандарди.

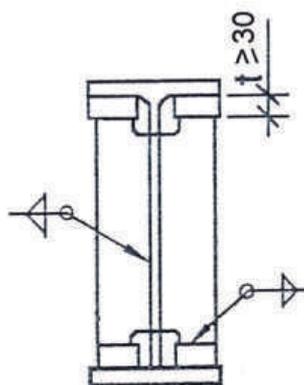
Зацврстувањата на вертикалниот лим на местата на кои дејствуваат концентрирани сили мора да бидат заварени или допрени до ножицата преку која се пренесува силата на притисок на вертикалниот лим. Зацврстувањата на вертикалниот лим против набабрување мора да ги допираат и двете ножици.

За да се избегне намалување на носивоста на ножицата од заварување (особено кај динамички оптоварувања на затегнување) верикалниот лим за зацврстување се заварува за плочка, таканаречена влечка, која не се заварува за ножицата, туку се остава да налегне слободно (сл. 9.14б).

Најмалата дебелина на влечката треба да изнесува 30mm. Отворите направени во зацврстувањата треба да обезбедат пристап за да може да се изврши заварување без прекин.



Сл.9.15а Зацврстување со вертикален лим



Сл.9.15б Зацврстување со вертикален лим со влечка

При конструкција на рамка од полносидни лимени носачи, за обезбедување цврста врска меѓу столбот и гредата се поставува и кос лим за зацврстување (сл.9.16).

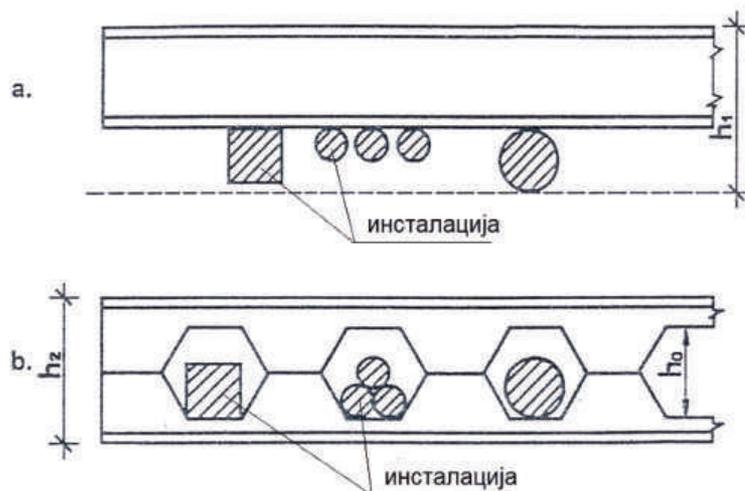


Сл. 9.16 Ребро за зацврстување рамка

#### 9.4 Олеснети носачи – носачи со отвори во вертикалниот лим

Овие носачи како вид носачи се наоѓаат помеѓу решеткастите и полносидните. При повеќекатните конструкции во главните, а исто така, и во секундарните носачи, се појавува потреба од отвори во вертикалните лимови ако тие се изведени како полносидни носачи.

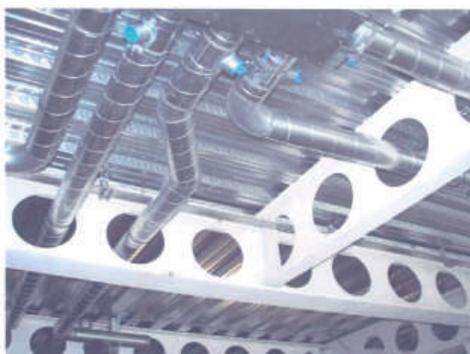
Разните инсталации како што се: електричните, телефонски и телевизиски водови, водоводни и канализациони цевки, канали за затоплување и проветрување и др. најчесто се водат над или под главните носачи што условува и поголема меѓукатна височина (сл. 9.17).



Сл.9.17 а. Полносиден носач без отвори (од топовалан профил)  
б. Носач со отвори во реброто (конструиран од истиот топовалан профил)

Од приложената слика се гледа, дека  $h_1 > h_2$ ,  $h_0$  - височина на отворот во вертикалниот лим (реброто).

Повисоката меѓукатна конструкција нема големо влијание на општата висина на објектот при пониските објекти, меѓутоа кај облакодерите, кои најчесто се изведени од челик, оваа височина е важна за објектот. Покрај тоа, носачите со отвори се и полесни од оние без нив, со што изведената конструкција станува поекономична (сл. 9.18).



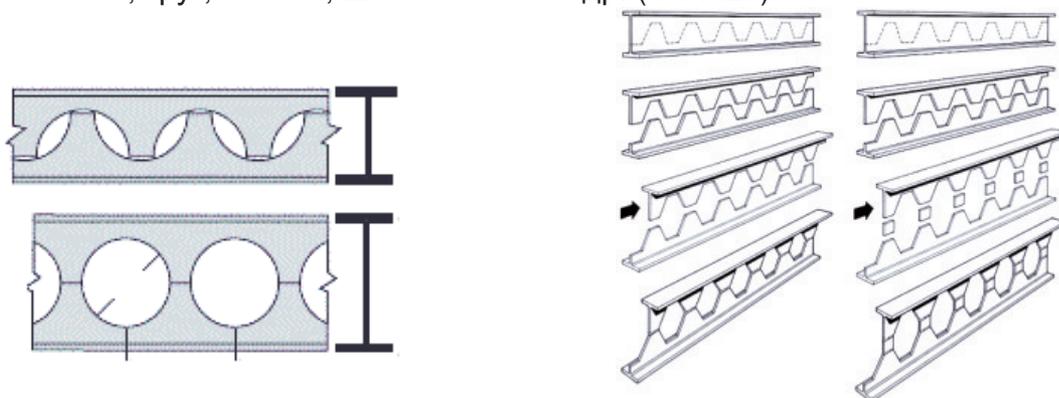
Сл. 9.18 Водење инсталација низ отвори на олеснети лимени носачи

Носачите со отвори имаат примена и како секундарни носачи при челичните мостови, носачи за ревизиони патеки, главни носачи за пешачки мостови и др. Покрај ова, поради својот естетски изглед, ако отворите се одберат и изведат добро, овие носачи се користат како видливи, за објекти како што се ресторани, изложбени павилјони, спортски стадиони, стреи, спортски сали, пливачки базени и др. (сл. 9.19).



Сл. 9.19 Изведени конструкции од олеснети лимени носачи

Формата на отворите може да биде најразлична, но најчесто се правилни геометриски фигури како што се: квадрат, правоаголник, триаголник, круг, елипса, шестоаголник и др. (сл. 9.20).

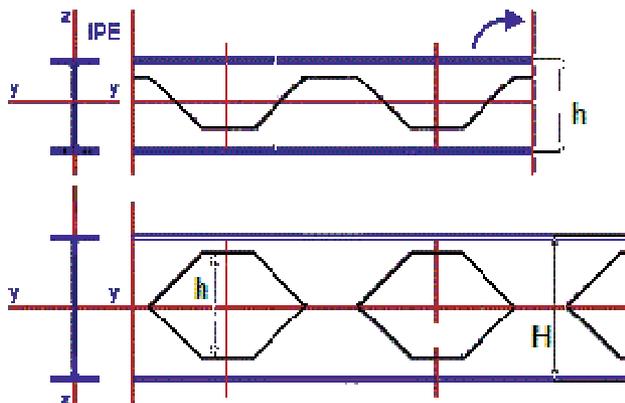


Сл. 9.20 Најразличн форми на отвори

Отворите во вертикалниот лим се изведуваат според посебни стандарди. Во поедини земји во светот, кои сервиски ги произведуваат овие носачи, најчесто отворите се изведуваат со посебни машини за сечење, кај други, со таканаречено отсекување, перфорирање – ладно истиснување на отворот под притисок, кај трети со гасно сечење, со ласерско сечење и т.н. за да се добијат што помазни површини при сечењето (сл. 9.21).



Сл. 9.21 Гасно сечење



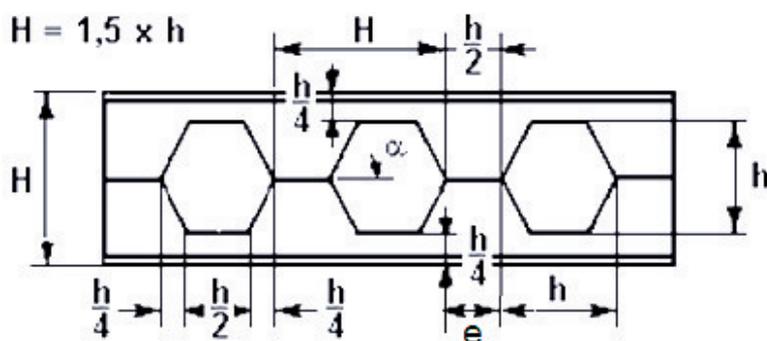
Сл. 9.22 Греда со отвори од полносиден IPE профил

Основна карактеристика во однесувањето на гредите со отвори (сл.9.22.) во реброто е тоа што под дејство на товарите се појавува концентрација на напрегања во аглиите на отворите. Со зголемувањето на товарите, напрегањата во аглиите први ја достигнуваат границата на течење и започнува пластификација на и под отворот на „Т“ пресеците.

Почетокот на носачот подобро е да биде со полн пресек, а не со отвор, бидејќи во близината на потпорите трансферзалните сили се најголеми. Од оваа причина, отворите во близината на потпорите се затвараат со лимови. Земјите кои ги произведуваат овие профили имаат и стандарди за проектирање на овие носачи.

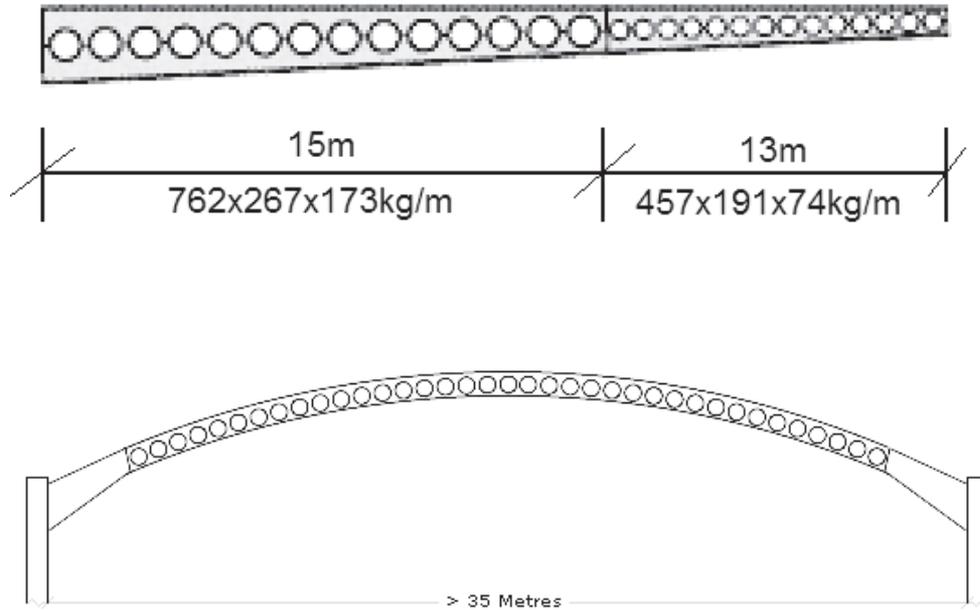
Носачите со отвори работат како Виранделов носач-рамка со горен и долен појас од Т пресек и вертикална исполна од лим.

Големината на напрегањата во овие лимени носачи со отвори зависи од аголот на сечење  $\alpha$ , како и од растојанието помеѓу отворите „e“ и висината на сечење h и затоа постои ограничување при изборот на овие големини што се регулирани со стандарди (сл. 9.23.).



Сл. 9.23 Димензии на греда со шестоаголни отвори

Отворите на гредите можат да бидат со различна ширина по должината на носачот и тоа најчесто отворите се пошироки околу средината на носачот и потесни во близината на лежиштата (сл.9.24).



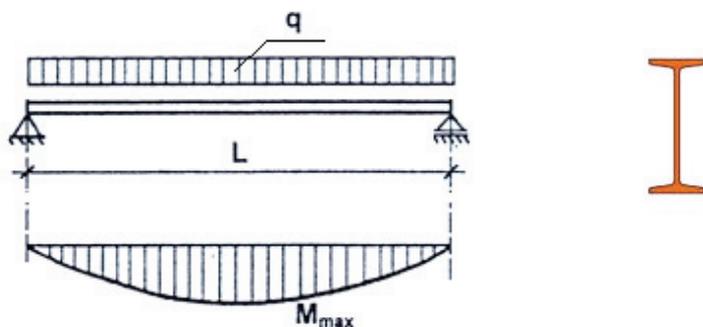
Сл. 9.24 Отвори на олеснети носачи во средина и во близина на лежиште

Решени примери од полносидни носачи

Задача 1. Да се димензионира челичен топовалан I носач, систем проста греда даден на сликата. Носачот е со должина  $L=6.10$  m, натоварен со рамномерно распределен товар  $q=31.0$  kN/m.

Материјалот е C0361 и прв случај на натоварување со  $\sigma_{doz}=160$  MPa за прв случај на натоварување.

Геометриските карактеристики на пресекот: се исчитуваат од таблица дадени од производителот (во прилогот).



1. определување максимален момент:

$$M_{max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{31.0 \cdot 6.1^2}{8} = 114.19 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{doz} = 160 \text{ MPa} = 16.0 \text{ kN/cm}^2$$

2. определување потребен пресек, односно отпорен момент:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq \sigma_{doz} \text{ , следува:}$$

$$W = \frac{M_{max}}{\sigma_{doz}} = \frac{114.19 \cdot 100}{16} = 901.20 \text{ cm}^3$$

од таблица дадена од производителот (во прилогот) за топовалан I профил исчитуваме вредност за  $W_x$  (еднаков или поголем од пресметаниот) за:

$$\mathbf{I340} \text{ со } W_x=923 \text{ cm}^3$$

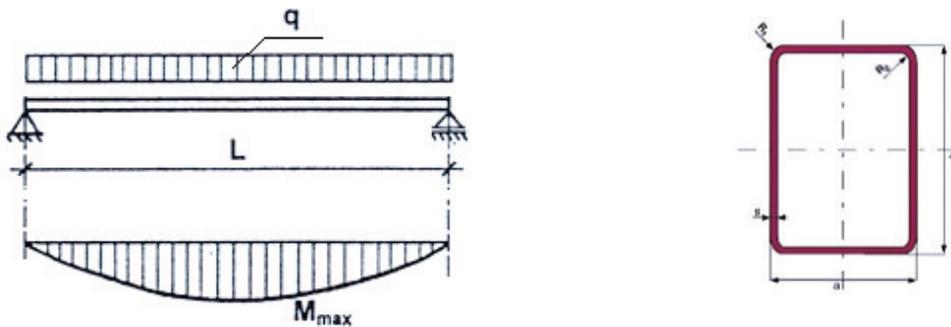
контрола на напрегањата:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} = \frac{114.19 \cdot 100}{923} = 15.62 \text{ kN/cm}^2 \leq \sigma_{doz} = 16.0 \text{ kN/cm}^2$$

Задача 2. Да се димензионира челичен носач, систем проста греда со ладнообликуван квадратен пресек, даден на сликата. Носачот е со должина  $L=5.20\text{m}$ , натоварен со рамномерно распределен товар  $q=17.0\text{kN/m}$ .

Материјалот е C0361 и прв случај на натоварување со  $\sigma_{\text{doz}}=160\text{MPa}$  за прв случај на натоварување.

Геометриските карактеристики на пресекот: се исчитуваат од таблица дадена од производителот (во прилогот).



1. определување максимален момент:

$$M_{\text{max}} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{17.0 \cdot 5.2^2}{8} = 57.46 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\text{doz}} = 160 \text{ MPa} = 16.0 \text{ kN/cm}^2$$

2. определување потребен пресек, односно отпорен момент:

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max}}}{W} \leq \sigma_{\text{doz}}, \text{ следува:}$$

$$W = \frac{M_{\text{max}}}{\sigma_{\text{doz}}} = \frac{57.46 \cdot 100}{16} = 359.10 \text{ cm}^3$$

од таблица дадена од производителот (во прилогот) за ладнообликуван квадратен профил исчитуваме вредност за  $W_x$  (еднаков или поголем од пресметаниот)

за:  $\square$  **220.220.8** со  $W_x=370.2\text{cm}^3$

контрола на напрегањата:

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max}}}{W} = \frac{57.46 \cdot 100}{370.2} = 15.52 \text{ kN/cm}^2 \leq \sigma_{\text{doz}} = 16.0 \text{ kN/cm}^2$$

## Запомни!

1. **Полните носачи** наоѓаат примена речиси во сите конструкции. Тие се способни да ги примаат сите видови оптоварувања, било каде по должината на нивниот распон.

2. Како носачи најмногу се употребуваат за меѓукатни конструкции, носачи на платформи, столбови, рамки, мостови од разни системи и др.

3. Полносидните носачи во зависност од изработката можат да бидат **валани и лимени**.

4. **Топловаланите профили обично** се користат за помали распони, до 10m. Имаат големи предности над заварените затоа што имаат помали сопствени напрегања и поволни геометриски карактеристики.

5. **Лимените носачи** се конструираат од рамни лимови.

6. Според средството со кое се поврзуваат лимените носачи можат да бидат: **заковани и заварени**.

7. **Закованите лимени носачи** се користеле многу повеќе во периодот кога како врзно средство се користеле заковките.

8. Многу поголема примена денес имаат **заварените лимени носачи**.

9. **Заварените полносидни носачи во статичка смисла** можат да се изведат како прости греди, конзолни носачи, герберови греди, континуирани греди, лакови на три зглоба или вкештени, еднобродни или повеќекатни рамки, повеќекатни рамки и др.

10. Полносидните носачи можат да бидат изведени со **константен пресек** по целата должина (вообичаено за мали распони) или со **променлив пресек**.

11. Полносидните лимени носачи имаат голема примена при градењето **повеќекатни скелетни системи во изведбата на згради**.

12. **Предности на полносидните носачи се:** изработката е поедноставна, побрза и со помало учество на мануелен труд – работна рака.

13. **Решеткастите носачи** за разлика од полносидните бараат поголема прецизност во изведбата. Изведбата на решеткастите носачи вклучува голема количина мануелен труд – работна рака.

14. **Решеткастите носачи** се од 10% до 20%, а за поголеми распони и повеќе, полесни од полносидните лимени носачи.

15. **Најмногу применуван облик** на пресекот при полносидните носачи, без разлика дали се работи за закован или заварен пресек, е „I“ пресекот.

16. Хоризонтално поставените лимови се нарекуваат **појаси или ножици**, а вертикално поставениот лим се нарекува **вертикално ребро** или вертикален лим (ребро) на полносидниот носач.

17. **Минимална височина** на лимен носач – проста греда товарена со рамномерен товар е:

$$h_{min} = \frac{5}{24} \cdot \frac{\sigma_{doz}}{E} \cdot k \cdot L$$

18. **Минималната височина** за систем проста греда товарена со концентрирана сила во средина е:

$$h_{min} = \frac{4}{24} \cdot \frac{\sigma_{doz}}{E} \cdot k \cdot L$$

19. Лимените носачи, особено оние употребени за поголеми распони, имаат голема височина. Вертикалниот лим има релативно мала дебелина и во вакви случаи, при големи висини на лимените носачи, потребно е истиот да биде **стабилен** на влијанијата кои делуваат врз него.

20. **Зацврстувањата на вертикалниот лим** се поставуваат не само на заварените, туку и на закованите лимени носачи.

21. **Зацврстувањата** најчесто се поставуваат на **еднакви растојанија по должината на гредата**.

22. **Зацврстувањата на вертикалниот лим на местата на кои дејствуваат концентрирани сили** мора да бидат заварени или допрени до ножицата преку која се пренесува силата на притисок на вертикалниот лим.

23. **Зацврстувањата на вертикалниот лим против набабрување мора да ги допираат и двете ножици**.

24. Најмалата дебелина на влечката треба да изнесува 30mm.

25. **Олеснети носачи – носачи со големи отвори во вертикалниот лим**, како вид носачи се наоѓаат помеѓу решеткастите и полносидните носачи.

26. **Носачите со отвори имаат примена** и како **секундарни носачи** при челичните мостови, носачи за ревизиони патеки, главни носачи за пешачки мостови и др. Покрај ова, поради својот естетски изглед, ако отворите се одберат и изведат добро, овие носачи се користат како **видливи за објекти** како што се: ресторани, изложбени павилјони, спортски стадиони, стреи, спортски сали, пливачки базени и др.

27. **Формата на отворите** може да биде најразлична, но најчесто се правилни геометриски фигури како што се: **квадрат, правоаголник, триаголник, круг, елипса, шестоаголник и др.**

28. **Почетокот на носачот** подобро е да биде со **полн пресек**, а не со отвор, бидејќи во близината на потпорите трансферзалните сили се најголеми.

**ПРАШАЊА:**

1. Каде наоѓаат примена полносидните носачи?
2. Во зависност од изработката (спојните средства) какви можат да бидат полносидните носачи?
3. Денес поголема примена имаат: (заокружи)
  - а) заварените лимени носачи;
  - б) закованите лимени носачи;
  - в) повеќеделните носачи.
4. Како можат да бидат изведени полносидните носачи во статичка смисла?
5. Нацртај полносиден лимен носач со променлив пресек, систем проста греда, товарен со концентрирана сила во средина!
6. Кои се предностите на полносидните носачи, во однос на решеткастите носачи?
7. Кој е најприменуван облик (попречен пресек) на полносиден носач?
8. Како се нарекуваат хоризонталните лимови на полносиден I профил?
9. Како се нарекува вертикалниот лим на полносиден I профил?
10. Како се обезбедува стабилност на вертикалниот лим на лимен полносиден носач?
11. Што се олеснети носачи и како се изработуваат?
12. Каде наоѓаат примена олеснетите носачи?
13. Каква може да биде формата на отворите на олеснетите носачи?
14. Зошто над потпора се остава полн пресек на олеснетиот носач?
15. Пресметај минимална височина  $h$  на лимен носач проста греда товарена со рамномерен товар, ако е  $L=25m$  и матерјал S0361!

## 10. ПРИЛОГ ТАБЛИЦИ, ДИЈАГРАМИ И СТАНДАРДИ



Табела 10.1

ПРЕГЛЕД НА ТИПОВИ ПРОФИЛИРАНИ ЛИМОВИ СО ОСНОВНИ ГЕОМЕТРИСКИ И СТАТИЧКИ ПОДАТОЦИ

REVIEW OF PROFILE SHEET TYPES WITH BASIC GEOMETRIC AND STATIC DATA

ПРОФИЛ PROFILE	дебелина thickness  s mm	тежина weight  g kg/m <sup>2</sup>		површина surface  F sm <sup>2</sup> /m	момент на инерција momentum of inertia  Jef sm <sup>4</sup> /m	отпорен момент momentum of resistance	
		Пошн. пласт.	црн. декап.			Wg sm <sup>3</sup> /m	Wd sm <sup>3</sup> /m
<p>F 18/76 S</p> <p>Развиена ширина на лимот = 1000 мм. Developed width (met. sheet) = 1000 mm.</p>	0,6	6,11	5,64	7,18	2,55	2,83	2,83
	0,7	7,05	6,57	8,37	2,97	3,30	3,30
	0,8	7,99	7,51	9,57	3,39	3,77	3,77
	1,0	9,87	9,40	11,96	4,24	4,71	4,71
	1,25	12,22	11,74	14,95	5,30	5,89	5,89
	1,50	14,56	14,10	17,94	6,38	7,09	7,09
<p>F-38/305 G</p> <p>Развиена ширина на лимот 1150 (1170) мм. Developed width (met. sheet) 1150 (1170) mm.</p>	0,6	6,53	6,02	7,34	8,38	3,54	5,85
	0,7	7,54	7,03	8,59	10,34	4,49	6,90
	0,8	8,54	8,03	9,80	12,44	5,54	8,00
	1,0	10,54	10,04	12,30	17,06	8,42	9,63
	1,25	13,06	12,55	15,40	23,14	11,46	13,00
	1,50	15,57	15,06	18,40	29,80	15,53	15,82
<p>F-38/158</p> <p>Развиена ширина на лимот 1150 мм. Developed width (met. sheet) = 1150 mm.</p>	0,6	7,44	6,86	8,24	15,90	6,79	10,91
	0,7	8,58	8,00	9,61	19,49	8,51	12,91
	0,8	9,72	9,14	10,99	23,23	10,35	14,93
	1,0	12,01	11,43	13,73	31,20	14,43	19,04
	1,25	14,86	14,28	17,17	41,71	20,06	24,24
	1,50	17,72	17,14	20,60	52,49	26,04	29,42
<p>F-38/158</p> <p>Развиена ширина на лимот 1000 мм. Developed width (met. sheet) = 1000 mm.</p>	0,6	8,08	7,45	8,24	15,90	6,79	10,91
	0,7	9,33	8,69	9,61	19,49	8,51	12,91
	0,8	10,57	9,94	10,99	23,23	10,35	14,93
	1,0	12,42	13,05	13,73	31,20	14,43	19,04
	1,25	16,16	15,53	17,17	41,71	20,06	24,24
	1,50	19,26	18,63	20,60	52,49	26,04	29,42
<p>F-70/200 G</p> <p>Развиена ширина на лимот 1000 мм. Developed width (met. sheet) = 1000 mm.</p>	0,6	8,52	7,85	8,73	45,51	11,36	15,20
	0,7	9,82	9,16	10,17	55,46	14,11	18,08
	0,8	11,13	10,47	11,62	65,85	17,04	21,00
	1,0	13,75	13,08	14,50	87,86	23,48	26,96
	1,25	17,02	16,35	18,08	117,15	32,43	34,58
	1,50	20,29	19,62	21,65	147,90	42,20	42,32



<p>F-55/160 G Развиена ширина на лимот 1250 мм. Developed width (met. sheet) = 1250 mm.</p>	0,6	7,98	7,36	8,44	26,13	9,16	9,88
	0,7	9,21	8,59	9,83	31,91	11,45	11,75
	0,8	10,44	9,81	11,22	38,08	14,01	13,69
	1,0	12,89	12,26	14,00	51,58	19,98	17,68
	1,25	15,96	15,33	17,45	69,58	28,46	22,76
	1,50	19,02	18,40	20,88	88,09	37,66	27,87
<p>F-13/138</p>	0,6	5,20	6,62	0,91	0,98	0,14	
	0,7	6,07	7,74	1,11	1,16	0,17	
	0,8	6,95	8,86	1,35	1,36	0,20	
	1,0	8,71	11,10	1,76	1,73	0,25	
	1,25	10,93	13,93	2,33	2,22	0,32	
	1,50	13,16	16,77	2,88	2,72	0,39	
<p>Електрода тип „С“ Electrode 42/362</p>	DIN 1541 димензии: 362 x δ x L dimension: δ = 1,25-1,50 мм						
<p>нисконапонска електрода 42/480 Low voltage electrode</p>	DIN 1541 димензии: 480 x δ x L dimensions: δ = 1,25-1,50 мм						
<p>дишаржна електрода discharge electrode</p>	димензии: 1,5 x 20 x L dimensions:						
<p>одбојник тип А bumper type A</p>	F = 13,8 sm <sup>2</sup> Jx = 1300 sm <sup>4</sup> Jy = 104 sm <sup>4</sup> Wx = 85 sm <sup>3</sup> min Wy = 25 sm <sup>3</sup>						
<p>одбојник тип Б bumper type B</p>	F = 13,05 sm <sup>2</sup> Jx = 895 sm <sup>4</sup> Jy = 107 sm <sup>4</sup> Wx = 58 sm <sup>3</sup> min Wy = 20 sm <sup>3</sup>						

## АЛУМИНА-СКОПЈЕ

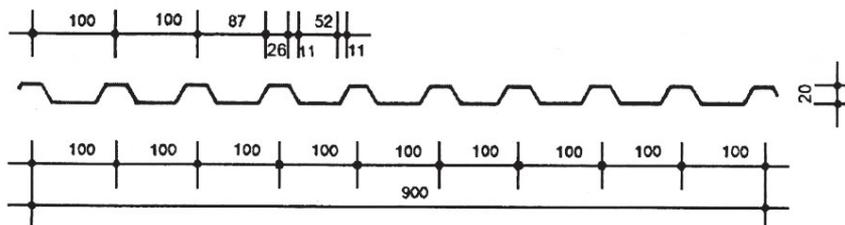


ТАБЕЛА ОД ОПТЕРЕТУВАЊЕТО НА ЛИМОТ

Распон помеѓу потпор.	Деб. на лимот	Две потпори		Три потпори		Четири потп.	
L	t	$q^g$	$q^f$	$q^g$	$q^f$	$q^g$	$q^f$
m	mm	$\text{Kn/m}^2$	$\text{Kn/m}^2$	$\text{Kn/m}^2$	$\text{Kn/m}^2$	$\text{Kn/m}^2$	$\text{Kn/m}^2$
1,75	0,7	1,14	0,81	1,14	1,95	1,42	1,54
	0,8	1,30	0,92	1,30	2,22	1,62	1,75
	1,0	1,61	1,14	1,61	2,76	2,02	2,18
2,00	0,7	0,87	0,54	0,87	1,31	1,09	1,03
	0,8	0,99	0,43	0,99	1,48	1,24	1,17
	1,0	1,24	0,77	1,24	1,85	1,55	1,46
2,25	0,7	0,69	0,38	0,69	0,92	0,86	0,72
	0,8	0,78	0,43	0,78	1,04	0,98	0,82
	1,0	0,98	0,54	0,98	1,30	1,22	1,02
250	0,7	0,56	0,28	0,56	0,67	0,70	0,63
	0,8	0,63	0,32	0,63	0,76	0,79	0,60
	1,0	0,79	0,39	0,79	0,95	0,99	0,75
2,75	0,7	0,46	0,21	0,46	0,50	0,58	0,40
	0,8	0,52	0,24	0,52	0,57	0,66	0,45
	1,0	0,65	0,29	0,65	0,71	0,82	0,56
3,00	0,7	0,39	0,16	0,39	0,39	0,48	0,31
	0,8	0,44	0,18	0,44	0,44	0,55	0,35
	1,0	0,55	0,55	0,55	0,55	0,67	0,43
ТИП НА ЛИМОТ		Вкупна дим. на лентата	Димен. на лентата	Мом. на инерција $I \text{ cm}^4/\text{m}$	Отпор. момент $W \text{ cm}^3/\text{m}$	Теж. по метар $\text{kg}/\text{m}$	Теж. по површ. $\text{kg}/\text{m}^2$
ТР 40/250		0,7	0,7	16,127	5,321	2,410	1,925
		0,9x1250	0,8x100	18,336	6,049	2,754	2,200
		1,0	1,0	22,814	7,539	3,370	2,870

Пресметката се однесува на легурата ALMn1 при максимален угиб  $L/200$   
 $E = 70000 \text{ Мра}$  и  $\sigma_{доz} = 82 \text{ Мра}$ .

КРОВНО-ФАСАДЕН ПРОФИЛИРАН ЛИМ ТИП 20/100  
ОБОЕН И НЕОБОЕН ОД АL И АL ЛЕГУРИ

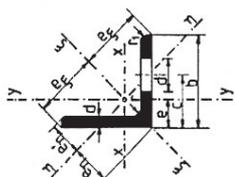


ТАБЕЛА ОД ОПТЕРЕТУВАЊЕТО НА ЛИМОТ

Распон помеѓу потпор.	Деб. на лимот	Две потпори		Три потпори		Четири потп.	
		$q^0$	$q^1$	$q^0$	$q^1$	$q^0$	$q^1$
L	t	Kн/m <sup>2</sup>		Kн/m <sup>2</sup>		Kн/m <sup>2</sup>	
m	mm	Kн/m <sup>2</sup>		Kн/m <sup>2</sup>		Kн/m <sup>2</sup>	
1,25	0,6	1,70	0,68	1,70	1,63	2,13	1,29
	0,7	1,96	0,78	1,96	1,88	2,45	1,48
	0,8	2,21	0,88	2,21	2,12	2,77	1,67
	1,0	2,71	1,08	2,71	2,69	3,39	2,05
1,50	0,6	1,18	0,39	1,18	0,94	1,48	0,74
	0,7	1,36	0,45	1,36	1,09	1,70	0,97
	0,8	1,54	0,51	1,54	1,23	1,92	0,97
	1,0	1,88	0,66	1,88	1,50	2,35	1,18
1,75	0,6	0,87	0,25	0,87	0,59	1,09	0,47
	0,7	1,00	0,28	1,00	0,68	1,35	0,54
	0,8	1,13	0,32	1,13	0,77	1,41	0,61
	1,0	1,38	0,39	1,38	0,94	1,73	0,75
2,00	0,6	0,67	0,16	0,67	0,40	0,83	0,31
	0,7	0,77	0,19	0,77	0,46	0,96	0,36
	0,8	0,86	0,21	0,86	0,52	1,08	0,41
	1,0	1,06	0,26	1,06	0,63	1,32	0,50
2,25	0,6	0,53	0,12	0,53	0,28	0,66	0,22
	0,7	0,60	0,13	0,60	0,32	0,76	0,25
	0,8	0,68	0,15	0,68	0,36	0,85	0,29
	1,0	0,84	0,18	0,84	0,44	1,05	0,35
2,50	0,6	0,43	0,08	0,43	0,20	0,53	0,16
	0,7	0,49	0,10	0,49	0,23	0,61	0,18
	0,8	0,55	0,11	0,55	0,26	0,69	0,21
	1,0	0,68	0,13	0,68	0,32	0,85	0,26
ТИП НА ЛИМОТ	Вкупна дим. на лентата	Димен. на лентата	Мом. на инерција I cm <sup>4</sup> /m	Отпор. момент W cm <sup>3</sup> /m	Теж. по метар kg/m	Теж. по површ. kg/m <sup>2</sup>	
TR 20/100	0,6	0,6	4,426	3,654	1,79	1,97	
	0,7x1166	0,7x900	5,097	4,205	2,09	2,31	
	0,8	0,8	5,751	4,744	2,40	2,64	
	1,0	1,0	7,044	5,813	2,99	3,29	

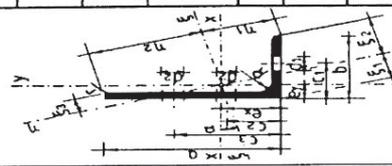
ЧЕЛИЧНИ РАВНОКРАКИ АГОЛНИЦИ СО ЗАОБЛЕНИ РАБОВИ

ОЗНАКА	ДИМЕНЗИИ										МАСА повр. повр.	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ											
	ОСКИ xx и yy					ОСКИ $\xi\xi$						ОСКИ $\eta\eta$											
	b	d	g	Г	Г <sub>1</sub>	c	d <sub>1</sub>	G	A	A <sub>0</sub>		e	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	e <sub>ξ</sub>	I <sub>ξ</sub>	W <sub>ξ</sub>	i <sub>ξ</sub>	e <sub>η</sub>	I <sub>η</sub>	W <sub>η</sub>	i <sub>η</sub>
20.20	3	20	3	3.5	2	12	6.5	0.88	1.12	0.077	0.60	0.39	0.28	0.59	1.14	0.62	0.44	0.74	0.85	0.70	0.15	0.37	
25.25	3	25	3	3.5	2	14	8.5	1.12	1.42	0.097	0.73	0.79	0.45	0.75	1.17	0.72	0.95	1.03	0.87	0.31	0.30	0.47	
30.30	3	30	3	3.5	2	16	10.5	1.45	1.85	0.117	0.84	1.01	0.58	0.74	1.61	0.91	0.93	1.08	0.89	0.40	0.37	0.47	
35.35	4	30	4	5	2.5	16	8.5	1.36	1.74	0.116	0.84	1.41	0.65	0.90	2.24	1.05	1.14	1.14	1.04	0.57	0.48	0.57	
40.40	4	35	4	5	2.5	20	11	2.18	2.78	0.136	0.92	2.16	1.04	0.88	3.41	1.61	1.11	1.30	1.07	0.91	0.70	0.57	
45.45	5	40	5	6	3	22	11	2.10	2.67	0.136	1.00	2.95	1.18	1.05	2.47	4.68	1.89	1.33	1.41	1.24	1.24	0.88	0.68
50.50	5	45	5	6	3	22	11	2.42	3.08	0.155	1.12	4.48	1.56	1.21	2.83	7.09	2.51	1.52	1.58	1.40	1.66	1.18	0.78
55.55	6	50	6	7	3.5	25	14	2.97	3.79	0.174	1.16	5.43	1.91	1.20	3.18	12.4	3.90	1.70	1.62	1.58	3.25	1.80	0.87
60.60	6	55	6	7	3.5	30	14	3.38	4.30	0.174	1.28	7.83	2.43	1.35	3.54	17.4	4.92	1.90	1.98	1.76	4.59	2.32	0.98
65.65	7	60	7	4.5	35	20	17	4.47	5.69	0.194	1.40	11.0	3.05	1.51	3.54	20.4	5.76	1.89	2.04	1.77	5.24	2.57	0.96
70.70	7	65	7	4.5	40	20	17	4.95	6.31	0.213	1.56	17.3	4.40	1.66	3.89	27.4	7.04	2.08	2.21	1.94	7.24	3.28	1.07
75.75	8	70	8	5	40	20	17	5.42	6.91	0.233	1.69	22.8	5.29	1.82	4.24	36.1	8.51	2.29	2.39	2.11	9.43	3.95	1.17
80.80	8	75	8	5	45	20	17	6.03	7.70	0.252	1.77	29.1	6.88	1.96	4.60	46.1	10.87	2.26	2.50	2.14	12.1	4.84	1.16
85.85	9	80	9	5.5	35	20	17	6.83	8.70	0.272	1.85	33.4	7.18	1.96	4.60	53.0	11.52	2.47	2.62	2.29	13.8	5.27	1.26
90.90	9	85	9	5.5	40	20	17	7.38	9.40	0.292	1.97	42.4	8.43	2.12	4.95	67.1	13.6	2.67	2.75	2.47	17.6	6.31	1.37
95.95	10	90	10	6	45	20	17	8.03	11.9	0.311	2.05	52.6	10.6	2.10	5.30	83.1	16.8	2.84	2.90	2.50	22.0	7.59	1.36
100.100	10	95	10	6	50	20	17	8.83	13.1	0.331	2.13	58.9	11.0	2.26	5.30	93.3	17.6	2.85	3.01	2.65	24.4	8.11	1.46
105.105	10	100	10	6	55	20	17	9.66	14.3	0.351	2.21	71.4	13.5	2.25	5.30	113	21.3	2.83	3.12	2.68	29.8	9.55	1.45
110.110	10	105	10	6	60	20	17	10.53	15.5	0.371	2.26	72.3	12.6	2.42	5.66	115	20.3	3.06	3.20	2.82	29.6	9.25	1.55
115.115	10	110	10	6	65	20	17	11.44	16.7	0.391	2.34	87.5	15.5	2.41	5.66	139	24.6	3.03	3.31	2.85	35.9	10.9	1.54
120.120	11	115	11	6.5	50	20	17	12.41	18.2	0.411	2.41	102	18.2	2.39	6.36	161	28.4	3.00	3.41	2.89	43.0	12.6	1.53
125.125	11	120	11	6.5	55	20	17	13.42	19.9	0.431	2.54	116	18.0	2.74	6.36	184	28.9	3.45	3.59	3.18	47.8	13.3	1.76
130.130	11	125	11	6.5	60	20	17	14.7	18.7	0.451	2.62	138	21.6	2.72	6.36	218	34.3	3.41	3.70	3.21	57.1	15.4	1.75
135.135	12	130	12	7	55	20	17	15.1	19.2	0.471	2.82	177	24.7	3.04	7.07	280	39.6	3.82	3.99	3.54	73.3	18.4	1.95
140.140	12	135	12	7	60	20	17	17.8	22.7	0.491	2.90	207	29.2	3.02	7.07	328	46.4	3.90	4.10	3.57	86.2	21.0	1.95
145.145	12	140	12	7	65	20	17	20.1	21.2	0.511	3.07	239	30.1	3.36	7.78	379	48.7	4.23	4.34	3.89	98.6	22.7	2.16
150.150	12	145	12	7	70	20	17	23.1	25.4	0.531	3.15	280	35.7	3.34	7.78	444	57.1	4.21	4.45	3.93	116	26.1	2.15
155.155	13	150	13	7.5	55	20	17	23.1	25.4	0.551	3.36	341	39.5	3.66	8.49	541	63.7	4.52	4.75	4.24	140	29.6	2.35
160.160	13	155	13	7.5	60	20	17	24.4	26.1	0.571	3.44	394	46.0	3.64	8.49	625	73.5	4.59	4.85	4.27	162	33.3	2.34
165.165	13	160	13	7.5	65	20	17	26.2	27.2	0.591	3.64	472	50.4	3.97	9.19	750	81.5	5.00	5.15	4.60	194	37.7	2.54
170.170	14	165	14	8	70	20	17	27.2	34.7	0.611	3.72	540	58.2	3.94	9.90	857	93.3	4.97	5.26	4.63	223	42.4	2.53
175.175	14	170	14	8	75	20	17	29.2	37.2	0.631	4.02	692	69.3	4.31	9.90	1100	121	5.44	5.86	4.90	282	49.7	2.75
180.180	14	175	14	8	80	20	17	33.2	42.2	0.651	4.09	775	78.2	4.28	9.90	1230	124	5.40	5.78	4.94	318	55.0	2.74
185.185	15	180	15	8	85	20	17	31.6	40.3	0.671	4.21	845	78.2	4.58	10.6	1340	126	5.77	5.95	5.31	347	58.3	2.94
190.190	15	185	15	8	90	20	17	36.2	46.1	0.691	4.29	949	88.7	4.56	11.3	1510	143	6.07	6.35	5.67	391	64.4	2.93
195.195	16	190	16	8.5	90	20	17	40.7	51.8	0.711	4.47	1100	95.6	4.88	11.3	1750	173	6.13	6.46	5.70	506	78.3	3.13
200.200	16	195	16	8.5	95	20	17	48.5	61.8	0.731	5.52	1340	162	6.15	14.1	3740	255	7.78	7.80	7.09	943	121	3.91
205.205	18	200	18	9	90	20	17	54.3	69.1	0.751	5.60	2500	181	6.33	14.1	4150	294	7.75	7.92	7.12	1050	133	3.90



ЧЕЛИЧНИ РАЗНОКРАКИ АГОЛНИЦИ СО ЗАОБЛЕНИ РАБОВИ(ПО DIN)

ОЗНАКА	ДИМЕНЗИИ										КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ																
	МАСА ПОВР.					ОСКА XX					ОСКА YY					ОСКА ZZ											
	а	б	с	г	г <sub>1</sub>	г <sub>2</sub>	д <sub>1</sub>	д <sub>2</sub>	А	А <sub>0</sub>	е <sub>x</sub>	і <sub>x</sub>	е <sub>y</sub>	і <sub>y</sub>	е <sub>z</sub>	і <sub>z</sub>	ф <sub>1</sub>	ф <sub>2</sub>	ф <sub>3</sub>	І <sub>ξ</sub>	І <sub>η</sub>	І <sub>ζ</sub>	тgα	η <sub>1</sub>	η <sub>2</sub>	І <sub>η</sub>	І <sub>η</sub>
30.20	3	3.5	12	12	6.5	6.5	1.11	1.42	0.097	0.99	1.25	0.62	0.94	0.50	0.44	0.29	0.56	0.86	1.04	0.56	1.43	1.00	0.431	2.04	1.51	0.25	0.42
40.20	4	4	2	16	8	8	1.45	1.85	0.117	1.03	1.59	0.81	1.33	0.54	0.55	0.38	0.55	0.91	1.03	0.58	1.81	0.99	0.423	2.02	1.52	0.33	0.42
45.30	4	4	2	20	10	10	1.35	1.72	0.117	1.43	2.79	1.08	1.27	0.44	0.47	0.30	0.52	0.79	1.19	0.46	2.36	1.31	0.259	2.61	1.77	0.30	0.42
50.40	4	4	2	20	10	10	1.77	2.25	0.177	1.47	3.59	1.42	1.26	0.48	0.60	0.39	0.52	0.83	1.18	0.50	3.79	1.30	0.252	2.57	1.80	0.39	0.42
60.30	5	5	2	25	12	12	2.25	2.87	0.146	1.43	4.47	1.46	1.43	0.70	1.60	0.70	0.86	1.21	1.59	0.80	5.15	1.53	0.436	3.09	2.23	0.93	0.65
60.40	5	5	2	30	14	14	2.77	3.53	0.175	1.48	5.78	1.91	1.42	0.74	2.05	0.91	0.85	1.27	1.58	0.83	6.65	1.52	0.436	3.07	2.26	1.18	0.64
65.50	5	5	2	30	14	14	3.35	4.27	0.195	1.52	6.99	2.35	1.41	0.78	2.47	1.11	0.84	1.32	1.58	0.85	8.02	1.51	0.430	3.05	2.27	1.44	0.64
75.50	6	6	3	35	17	17	4.59	5.85	0.244	1.56	10.4	3.02	1.56	1.07	4.86	1.64	1.19	1.67	1.84	1.26	10.9	1.78	0.629	3.50	2.85	2.46	0.84
80.40	6	6	3	40	19	19	3.76	4.79	0.224	1.96	17.2	4.25	1.89	0.97	6.11	2.02	1.13	1.68	2.09	1.10	19.8	2.03	0.437	4.08	3.01	3.50	0.86
80.65	6	6	3	45	21	21	4.46	5.68	0.195	2.00	20.1	5.03	1.88	1.01	7.12	2.38	1.12	1.72	2.08	1.12	23.1	2.02	0.433	4.06	3.02	4.12	0.85
90.60	7	7	3	45	21	21	5.14	6.55	0.244	2.04	23.0	5.79	1.87	1.05	8.07	2.74	1.11	1.77	2.07	1.14	26.3	2.00	0.429	4.04	3.03	4.73	0.85
100.50	8	8	4	55	25	25	7.70	9.81	0.254	1.99	23.1	5.11	2.04	1.25	11.9	3.18	1.47	2.08	2.38	1.50	28.6	2.28	0.583	4.52	3.61	6.21	1.06
	8	8	4	55	25	25	8.80	11.4	0.283	2.07	31.0	6.99	2.02	1.33	15.8	4.31	1.44	2.19	2.37	1.52	36.4	2.25	0.574	4.50	3.62	8.37	1.05
	9	9	4	55	25	25	10.7	13.6	0.283	2.15	38.2	8.77	2.00	1.41	19.4	5.39	1.42	2.28	2.36	1.57	47.0	2.22	0.567	4.48	3.63	10.5	1.05
	9	9	4	55	25	25	12.3	15.6	0.244	2.40	34.4	6.74	2.39	1.17	12.3	3.21	1.43	2.03	2.64	1.32	39.5	2.56	0.430	5.14	3.73	7.10	1.08
	9	9	4	55	25	25	14.2	18.2	0.244	2.48	46.4	9.24	2.36	1.25	16.5	4.39	1.41	2.13	2.63	1.38	53.3	2.53	0.433	5.10	3.77	9.56	1.07
	9	9	4	55	25	25	16.1	20.5	0.244	2.56	57.4	11.6	2.34	1.32	20.2	5.49	1.39	2.22	2.62	1.44	65.7	2.50	0.427	5.06	3.80	11.9	1.07
	9	9	4	55	25	25	18.0	23.0	0.254	2.31	35.5	6.84	2.37	1.33	16.2	3.89	1.60	2.27	2.71	1.58	43.1	2.61	0.530	5.19	4.00	8.68	1.17
	9	9	4	55	25	25	20.0	25.5	0.254	2.40	47.9	9.39	2.35	1.41	21.8	5.32	1.59	2.37	2.70	1.62	57.9	2.59	0.525	5.16	4.02	11.8	1.17
	9	9	4	55	25	25	22.0	28.0	0.254	2.43	53.8	10.6	2.34	1.45	24.3	6.00	1.57	2.40	2.72	1.64	64.6	2.57	0.519	5.16	4.03	13.4	1.17
	9	9	4	55	25	25	24.0	30.5	0.254	2.47	59.4	11.8	2.33	1.48	26.8	6.66	1.57	2.46	2.70	1.66	71.3	2.55	0.518	5.14	4.04	14.8	1.16
	9	9	4	55	25	25	26.0	33.0	0.234	2.85	44.9	8.73	2.55	0.88	7.59	2.44	1.05	1.55	2.42	0.89	47.6	2.63	0.259	5.21	3.53	4.90	0.84
	9	9	4	55	25	25	28.0	35.5	0.234	2.94	57.6	11.4	2.53	0.95	9.68	3.18	1.04	1.65	2.38	1.04	60.9	2.60	0.253	5.15	3.57	6.41	0.84
	9	9	4	55	25	25	30.0	38.0	0.234	2.99	52.8	9.41	2.51	1.65	31.2	6.44	1.93	2.69	2.94	2.01	68.5	2.85	0.649	5.61	4.63	15.6	1.36
	9	9	4	55	25	25	32.0	40.5	0.283	2.47	68.1	12.3	2.49	1.73	40.1	8.41	1.91	2.79	2.94	2.05	88.0	2.82	0.645	5.59	4.65	20.3	1.36
	9	9	4	55	25	25	34.0	43.0	0.283	2.55	82.2	15.1	2.46	1.81	48.3	10.3	1.89	2.90	2.95	2.11	106	2.79	0.640	5.56	4.68	24.8	1.35
	9	9	4	55	25	25	36.0	45.5	0.294	2.89	71.7	11.7	2.87	1.41	25.8	5.61	1.72	2.46	3.16	1.16	82.8	3.09	0.442	6.14	4.50	14.6	1.30
	9	9	4	55	25	25	38.0	48.0	0.294	2.97	82.5	15.4	2.85	1.49	33.0	7.31	1.70	2.56	3.15	1.69	107	3.06	0.437	6.11	4.54	19.0	1.29
	9	9	4	55	25	25	40.0	50.5	0.294	3.49	89.7	13.8	3.20	1.04	15.3	3.86	1.32	1.91	2.98	1.15	95.2	3.30	0.263	6.50	4.39	9.78	1.06
	9	9	4	55	25	25	42.0	53.0	0.292	3.59	116	18.0	3.18	1.13	19.5	5.04	1.31	2.00	2.95	1.18	123	3.28	0.258	6.48	4.44	12.6	1.05
	9	9	4	55	25	25	44.0	55.5	0.292	3.67	141	22.2	3.16	1.20	23.4	6.17	1.29	2.08	2.91	1.22	149	3.25	0.252	6.43	4.49	15.5	1.04



ОЗНАКА	ДИМЕНЗИИ										МАСА ПОВР	ОБИМ ПОВР	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ																	
	ОСКА XX					ОСКА YY							ОСКА ZZ					ОСКА $\eta\eta$												
	a	b	d	R	r	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	G			A	A <sub>0</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>z</sub>	$\eta_1$	$\eta_2$	$\eta_3$	
7	10	35	35	20	8.77	11.2						3.23	11.3	16.6	3.7	1.51	37.6	7.54	1.84	2.66	3.48	1.73	128	3.39	0.419	6.83	4.91	21.6	1.39	
100.65	9	100	65	9			20	20	11.1	14.2	0.321	3.32	14.1	21.0	3.15	1.59	46.7	9.52	1.82	2.76	3.46	1.78	160	3.36	0.415	6.78	4.94	27.2	1.39	
11	11	5	55				23	13.4	17.1			3.40	16.7	25.3	3.13	1.67	55.1	11.4	1.80	2.85	3.45	1.83	190	3.34	0.410	6.74	4.97	32.6	1.38	
100.75	7	100	75	10			20	20	9.32	11.9	0.341	3.06	11.8	17.0	3.15	1.83	56.9	10.0	2.19	3.10	3.61	2.18	145	3.49	0.553	6.96	5.42	30.1	1.59	
11	12	5	55				23	23	14.3	18.2		3.23	17.6	25.9	3.11	1.99	84.0	15.3	2.15	3.32	3.65	2.27	214	3.44	0.545	6.87	5.49	45.4	1.58	
120.80	10	120	80	10			20	20	12.2	15.5	0.391	3.83	22.6	37.6	3.82	1.67	80.8	13.2	2.29	3.27	4.20	2.16	261	4.10	0.441	8.23	5.99	45.8	1.72	
12	12	5.5	80				23	23	17.8	22.7		3.92	27.6	34.1	3.80	1.95	98.1	16.2	2.27	3.37	4.19	2.19	318	4.07	0.438	8.18	6.03	56.1	1.71	
130.65	10	130	65	10			20	11.9	15.1			4.00	32.3	40.4	3.77	2.03	114	19.1	2.25	3.46	4.18	2.25	371	4.04	0.433	8.14	6.06	66.1	1.71	
12	12	5.5	90				20	14.6	18.6	0.381		4.56	28.3	31.1	4.17	1.37	44.8	18.72	1.72	2.49	3.86	1.47	280	4.31	0.263	8.50	5.71	28.6	1.38	
130.75	10	130	75	10			23	17.3	22.1			4.74	37.6	45.5	4.12	1.53	63.0	12.7	1.69	2.66	3.80	1.60	340	4.27	0.259	8.43	5.76	35.0	1.37	
12	12	5.5	90				20	15.4	19.6	0.401		4.16	37.6	45.5	4.12	1.53	63.0	12.7	1.69	2.66	3.80	1.60	340	4.27	0.259	8.43	5.76	35.0	1.37	
130.90	10	130	90	12			23	18.3	23.3			4.45	33.7	39.4	4.14	1.73	82.9	14.4	2.06	3.08	4.24	1.88	369	4.34	0.336	8.66	6.05	50.6	1.61	
12	12	5.5	90				23	18.3	23.3			4.53	39.5	46.6	4.12	1.81	96.5	17.0	2.04	3.18	4.21	1.95	432	4.31	0.332	8.61	6.09	59.6	1.60	
150.75	9	150	75	9			20	12.9	15.2	0.469		4.24	42.0	48.0	4.09	2.26	165	24.4	2.56	3.85	4.60	2.56	492	4.43	0.468	8.88	6.72	92.6	1.92	
12	12	5.5	110				23	18.6	23.6	0.441		5.28	45.5	46.8	4.83	1.57	78.3	13.2	2.00	2.90	4.46	1.72	484	4.98	0.285	9.79	6.62	50.0	1.60	
150.90	10	150	90	12			23	21.6	27.5			4.99	53.2	53.1	4.79	2.03	145	20.9	2.51	3.60	5.02	2.24	589	5.05	0.360	10.1	7.05	88.0	1.95	
12	12	5.5	110				23	21.6	27.5	0.469		5.08	62.6	63.1	4.77	2.11	170	24.7	2.49	3.70	5.00	2.30	693	5.02	0.358	10.1	7.10	103	1.94	
150.100	10	150	100	12			23	22.6	28.7	0.489		4.80	55.2	54.1	4.78	2.34	198	25.8	2.86	4.10	5.25	2.88	837	5.13	0.442	10.3	7.50	112	2.15	
14	14	6.5	110				26	26	31.2			4.89	65.0	64.2	4.76	2.42	232	30.6	2.84	4.19	5.24	2.73	749	5.10	0.439	10.2	7.53	132	2.15	
10	10	13	45	60	20	18.2	23.2					4.97	74.4	74.1	4.73	2.50	264	35.2	2.82	4.28	5.23	2.77	856	5.07	0.435	10.2	7.56	152	2.14	
12	12	5.5	110				23	23	31.2			5.63	61.1	58.9	5.14	1.69	104	16.5	2.12	3.07	4.76	1.82	648	5.29	0.263	10.5	7.06	67.0	1.70	
160.80	12	160	80	12			23	23	21.6	27.5	0.469		5.72	72.0	70.0	5.11	1.77	122	19.6	2.10	3.15	4.75	1.89	763	5.26	0.259	10.4	7.10	78.9	1.69
14	14	6.5	115				26	26	25.0	31.8		5.81	82.3	80.7	5.09	1.85	139	22.5	2.09	3.23	4.72	1.95	871	5.23	0.256	10.3	7.16	90.5	1.69	
180.90	10	180	90	12			23	23	24.5	31.2	0.528		6.28	88.0	75.1	5.80	1.85	151	21.2	2.40	3.38	5.42	2.00	934	5.97	0.262	11.8	7.89	97.4	1.93
12	12	7	130	23	23	24.5	31.2					6.37	104.0	89.3	5.77	1.93	177	25.1	2.38	3.48	5.38	2.07	1100	5.94	0.261	11.7	7.95	114	1.92	
200.90	10	200	90	12			23	23	26.4	33.6	0.568		7.17	118.0	91.7	6.46	1.76	165	21.4	2.34	3.26	5.81	1.89	1230	6.60	0.221	12.9	8.57	102	1.91
12	12	7	150	23	23	26.4	33.6					7.27	139.0	109	6.43	1.84	182	25.4	2.33	3.35	5.65	1.97	1450	6.57	0.219	12.8	8.64	121	1.89	
200.100	14	200	100	14			23	23	27.3	34.8		6.93	122.0	93.2	6.46	2.01	210	26.3	2.68	3.75	5.98	2.22	1300	6.66	0.266	13.2	8.76	133	2.14	
16	16	7.5	150				26	26	31.6	40.3	0.587		7.03	140.0	111	6.43	2.10	247	31.3	2.67	3.84	5.92	2.26	1530	6.63	0.264	13.1	8.82	158	2.13
10	10	15	50	60	23	23	26.4	33.6				7.12	165.0	128	6.41	2.18	282	36.1	2.65	3.93	5.92	2.32	1760	6.60	0.262	13.0	8.88	181	2.12	
12	12	7.5	150				26	26	35.9	45.7		7.20	186.0	145	6.38	2.26	316	40.8	2.63	4.02	5.88	2.39	1970	6.57	0.259	12.9	8.93	204	2.11	
250.90	10	250	90	12			23	23	26.1	33.2	0.667		9.45	217.0	140	8.08	1.56	161	21.7	2.20	2.98	5.36	1.71	2220	8.17	0.154	15.6	10.5	112	1.84
14	14	7.5	200				26	26	36.0	45.9		9.55	257.0	166	8.05	1.65	189	25.8	2.19	3.07	5.90	1.79	2630	8.14	0.153	15.5	10.6	132	1.83	
16	16	7.5	200				26	26	40.3	52.1		9.65	296.0	192	8.03	1.73	216	29.7	2.17	3.16	5.85	1.87	3020	8.11	0.152	15.4	10.4	152	1.82	
12	12	7.5	200				26	26	40.3	52.1		9.74	333.0	218	8.00	1.81	242	33.6	2.15	3.24	5.80	1.95	3400	8.08	0.150	15.4	10.7	171	1.81	



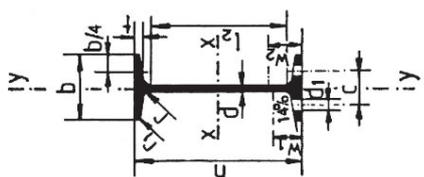


ОЗНАКА	ДИМЕНЗИИ										МАСА ПОВР. A <sub>0</sub>	ОБМ. ПОВР.	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ																
	ОСКИ X-X					ОСКИ Y-Y							ОСКИ U-U				ОСКИ V-V					ОСКИ W-W							
	a	b	d	R	r	c <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	G			A <sub>0</sub>	e <sub>x</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>k</sub>	i <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>	ξ <sub>1</sub>	ξ <sub>2</sub>	ξ <sub>3</sub>	I <sub>ξ</sub>	i <sub>ξ</sub>	η <sub>1</sub>	η <sub>2</sub>	I <sub>η</sub>
100.65	9	100	65	9	10	35	35	20	20	8.77	11.2	3.23	113	166	3.17	1.51	37.6	7.54	1.84	2.66	3.48	1.73	128	3.39	0.419	6.83	4.91	21.6	1.39
100.75	11	100	75	11	5	55	23	13.4	17.1	0.321	3.32	141	210	3.15	1.59	46.7	9.52	1.82	2.76	3.46	1.78	160	3.36	0.415	6.78	4.94	27.2	1.39	
130.75	11	130	75	10	8	40	40	20	20	9.32	11.9	3.40	167	253	3.13	1.67	55.1	11.4	1.80	2.85	3.45	1.83	190	3.34	0.410	6.74	4.97	32.6	1.38
120.80	10	120	80	10	8	45	50	20	20	11.8	15.1	3.06	118	170	3.15	1.83	56.9	10.0	2.19	3.10	3.61	2.18	145	3.49	0.553	6.96	5.42	30.1	1.59
130.90	10	130	90	10	12	50	50	20	20	11.8	15.1	3.15	148	215	3.13	1.91	71.0	12.7	2.17	3.22	3.63	2.22	181	3.47	0.549	6.91	5.45	37.8	1.59
150.75	11	150	75	10	8	45	50	20	20	12.2	15.5	3.83	226	276	3.82	1.82	80.8	13.2	2.23	3.32	4.20	2.16	261	4.10	0.441	8.23	5.99	45.8	1.72
150.90	11	150	90	10	12	55	80	23	23	17.8	22.7	3.92	276	341	3.80	1.95	98.1	16.2	2.27	3.37	4.19	2.19	318	4.07	0.438	8.18	6.03	56.1	1.71
160.80	12	160	80	12	8	45	60	20	20	11.9	15.1	4.56	263	311	4.17	1.37	44.8	8.72	1.72	2.49	3.85	1.47	280	4.31	0.263	8.50	5.71	28.6	1.38
160.90	12	160	90	12	8	55	90	23	23	17.3	22.1	4.65	321	384	4.15	1.45	54.2	10.7	1.71	2.58	3.82	1.54	340	4.27	0.259	8.43	5.76	35.0	1.37
180.75	10	180	75	10	8	105	40	50	20	20	12.5	4.74	376	455	4.12	1.53	63.0	12.7	1.69	2.66	3.80	1.60	397	4.24	0.255	8.37	5.81	41.2	1.37
180.90	10	180	90	10	12	55	90	20	20	15.4	19.6	4.36	276	319	4.17	1.65	68.3	11.7	2.08	2.99	4.26	1.83	303	4.37	0.339	8.73	6.01	41.3	1.61
190.75	10	190	75	10	12	55	90	23	23	18.3	23.3	4.53	395	466	4.12	1.81	96.5	17.0	2.04	3.18	4.21	1.95	432	4.31	0.332	8.61	6.09	59.6	1.60
190.90	10	190	90	10	12	60	90	20	20	16.5	21.2	4.15	358	405	4.11	2.18	141	20.6	2.58	3.75	4.52	2.31	420	4.46	0.472	8.92	6.89	78.5	1.93
200.75	10	200	75	10	12	60	90	23	23	19.7	25.1	4.24	420	480	4.09	2.26	165	24.4	2.56	3.85	4.60	2.56	492	4.43	0.468	8.88	6.72	92.6	1.92
200.90	10	200	90	10	12	65	110	20	20	15.3	19.5	5.28	455	468	4.83	1.57	78.3	13.2	2.00	2.90	4.46	1.72	484	4.98	0.265	9.79	6.62	50.0	1.60
250.75	11	250	75	11	5	110	110	23	23	18.6	23.6	5.37	545	566	4.80	1.65	93.0	15.9	1.98	2.97	4.44	1.77	578	4.95	0.261	9.73	6.66	59.8	1.59
250.90	11	250	90	11	5	120	120	20	20	18.2	23.2	4.99	332	331	4.79	2.03	145	20.9	2.51	3.60	5.02	2.24	589	5.05	0.360	10.1	7.05	88.0	1.95
150.100	12	150	100	12	6	5	110	23	23	21.6	27.5	5.08	626	631	4.77	2.11	170	24.7	2.49	3.70	5.00	2.30	693	5.02	0.358	10.1	7.10	103	1.94
160.100	12	160	100	12	6	5	110	26	26	26.1	33.2	4.89	552	541	4.78	2.34	138	25.8	2.86	4.10	5.25	2.68	637	5.13	0.442	10.3	7.50	112	2.15
160.80	12	160	80	12	8	45	60	20	20	18.2	23.2	4.97	744	741	4.73	2.50	264	35.2	2.82	4.28	5.23	2.77	856	5.07	0.435	10.2	7.56	152	2.14
180.80	12	180	80	12	8	45	60	20	20	18.2	23.2	5.63	611	589	5.14	1.69	104	16.5	2.12	3.07	4.76	1.82	648	5.29	0.263	10.5	7.06	67.0	1.70
180.90	12	180	90	12	8	55	115	26	26	25.0	31.8	5.72	720	700	5.11	1.77	122	19.6	2.10	3.15	4.75	1.89	763	5.26	0.259	10.4	7.10	78.9	1.69
200.90	12	200	90	12	7	130	130	23	23	24.5	31.2	6.28	880	751	5.80	1.85	151	21.2	2.40	3.38	5.42	2.00	934	5.97	0.262	11.8	7.89	97.4	1.93
200.90	12	200	90	12	7	150	150	23	23	26.4	33.6	7.17	1180	917	6.46	1.76	155	21.4	2.34	3.26	5.61	1.89	1230	6.60	0.221	12.9	8.57	102	1.91
200.100	12	200	100	12	10	15	50	60	23	23	23.0	6.03	1220	932	6.46	2.01	210	26.3	2.68	3.75	5.98	2.22	1200	6.66	0.266	13.2	8.76	133	2.14
200.100	14	200	100	14	16	7.5	150	26	26	31.6	40.3	7.03	1440	111	6.43	2.10	247	31.3	2.67	3.84	5.95	2.26	1530	6.63	0.264	13.1	8.82	158	2.13
250.90	12	250	90	12	16	7.5	200	26	26	35.9	45.7	7.20	1650	128	6.41	2.18	282	36.1	2.65	3.93	5.92	2.32	1760	6.60	0.262	13.0	8.88	181	2.12
250.90	14	250	90	14	16	7.5	200	26	26	36.0	45.9	9.45	2170	140	6.08	2.26	316	40.8	2.63	4.02	5.88	2.39	1970	6.57	0.259	12.9	8.93	204	2.11
250.90	14	250	90	14	16	7.5	200	26	26	36.0	45.9	9.55	2570	166	6.05	1.65	189	25.8	2.19	3.07	5.90	1.79	2630	8.14	0.153	15.5	10.6	132	1.84
250.90	16	250	90	16	16	7.5	200	26	26	40.9	52.1	9.65	2960	192	8.03	1.73	216	29.7	2.17	3.16	5.85	1.87	3020	8.11	0.152	15.4	10.4	152	1.82
250.90	16	250	90	16	16	7.5	200	26	26	40.9	52.1	9.74	3330	218	8.00	1.81	242	33.6	2.15	3.24	5.80	1.95	3400	8.08	0.150	15.4	10.7	171	1.81



ЧЕЛИЧНИ I НОСАЧИ (ТОПЛОВАЛАНИ)

ЦРТЕЖ	ОЗНАКА	ДИМЕНЗИИ														КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ							
																ОСКА XX				ОСКА YY			
		h	b	d <sub>r</sub>	t	r <sub>1</sub>	d <sub>1max</sub>	c	l <sub>2</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	G	A	А <sub>0</sub>	Ip	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm		
8	80	42	3.9	5.9	2.3	8.5	22	59	-	-	5.95	7.58	0.304	0.9	77.8	19.5	11.4	3.20	6.84	6.3	3.00	0.91	
10	100	50	4.5	6.8	2.7	9.5	26	75	23	28	8.32	10.6	0.370	2.4	171	34.2	19.9	4.01	8.57	12.2	4.88	1.07	
12	120	58	5.1	7.7	3.1	11	30	92	24	30	11.2	14.2	0.439	3.2	328	54.7	31.8	4.81	10.3	21.5	7.41	1.23	
14	140	66	5.7	8.6	3.4	11	34	109	25	30	14.4	18.3	0.502	6.2	573	81.9	47.7	5.61	12.0	35.2	10.7	1.40	
16	160	74	6.3	9.5	3.8	14	36	125	32	37	17.9	22.8	0.575	10	935	117	68.0	6.40	13.7	54.7	14.8	1.55	
18	180	82	6.9	10.4	4.1	14	44	140	33	40	21.9	27.9	0.640	13	1450	161	93.4	7.20	15.5	81.3	19.8	1.71	
20	200	90	7.5	11.3	4.5	17	44	160	40	45	26.3	33.5	0.709	17	2140	214	125	8.00	17.2	117	26.0	1.87	
(22)	220	98	8.1	12.2	4.9	17	52	175	41	48	31.1	39.6	0.775	20	3060	278	162	8.80	18.9	162	33.1	2.02	
24	240	106	8.7	13.1	5.2	17	56	190	43	50	38.2	46.1	0.844	27	4250	357	206	9.59	20.6	221	41.7	2.20	
26	260	113	9.4	14.1	5.6	20	53	208	49	56	41.9	53.4	0.906	32	5740	442	257	10.4	22.3	288	51.0	2.32	
(28)	280	119	10.1	15.2	6.1	20	62	224	50	58	48.0	61.1	0.996	40	7590	543	316	11.1	24.0	364	61.2	2.45	
30	300	125	10.8	16.2	6.5	20	64	240	52	60	54.2	69.1	1.030	60	9800	653	381	11.9	25.7	451	72.2	2.56	
(32)	320	131	11.5	17.3	6.9	20	70	256	53	62	61.1	77.8	1.091	78	12510	782	457	12.7	27.4	555	84.7	2.67	
34	340	137	12.2	18.3	7.3	20	74	274	55	63	68.1	86.8	1.162	90	15700	923	540	13.5	29.1	674	98.4	2.80	
(36)	360	143	13.0	19.5	7.8	23	74	290	61	70	76.2	97.1	1.208	110	19610	1090	638	14.2	30.7	818	114	2.90	
(38)	380	149	13.7	20.5	8.2	23	80	306	63	73	84.0	107	1.266	125	24010	1250	741	15.0	32.4	975	131	3.02	
40	400	155	14.4	21.6	8.6	23	84	324	65	73	92.6	118	1.336	160	29210	1460	857	15.7	34.1	1160	149	3.13	



JUS C.B3.131

ГОЛЕМИНТЕ НА НОСАЧИТЕ ВО ЗАГРАДА ТРЕБА ДА СЕ ИЗБЕГАВААТ  
 l<sub>2</sub> – ДОЛЖИНА НА СЛОБОДНА ПОДВРСКА  
 w<sub>1</sub> И w<sub>2</sub> – РАСТОЈАНИЕ ДО ЛИНИЈА НА ЗАКОВКИ (ЗАВРТКИ) ЗА УПАСОВАНА И СЛОБОДНА ПОДВРСКА  
 e<sub>x</sub> – РАСТОЈАНИЕ ПОМЕГУ СРЕДИНИТЕ НА ПРИТИСОК И ЗАТЕГАЊЕ e<sub>x</sub> = I<sub>x</sub>/S<sub>x</sub>

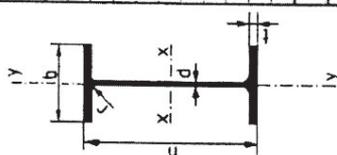
ЧЕЛИЧНИ І НОСАЧИ(РУСКИ-ТОПЛОВАЛАНИ)

ЦРТЕЖ	О 3 Н.	ДИМЕНЗИЈИ																КАРАКТЕРИСТИКИ ПО ОСКИТЕ						
		h	b	d	l	R	C	K	M	d <sub>п</sub>	d <sub>т</sub>	G	A	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	S <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	10	100	55	4.5	7.2	7	40	70	32	9	11	9.46	12.0	2.28	198	39.7	23	4.06	17.9	6.49	1.22			
	12	120	64	4.8	7.3	7.5	48	88	36	11	13	11.5	14.7	2.88	350	58.4	33.7	4.88	27.9	8.72	1.38			
	14	140	73	4.9	7.5	8	60	107	40	11	13	13.7	17.4	3.59	572	81.7	46.8	5.73	41.9	11.5	1.55			
	16	160	81	5	7.8	8.5	80	125	45	13	15	15.9	20.2	4.46	873	109	62.3	6.57	58.6	14.5	1.7			
	18	180	90	5.1	8.1	9	80	143	50	15	17	18.4	23.4	5.6	1290	143	81.4	7.42	82.6	18.4	1.88			
	18a	180	100	5.1	8.3	9	80	148	50	15	17	19.9	25.4	5.98	1430	159	89.8	7.51	114	228	2.12			
	20	200	100	5.2	8.4	9.5	100	161	55	17	17	21	26.8	6.92	1840	184	104	8.28	115	23.1	2.07			
	20a	200	110	5.2	8.6	9.5	100	167	55	17	17	22.7	28.9	7.36	2030	203	114	8.37	155	28.2	2.32			
	22	220	110	5.4	8.7	10	100	178	60	19	21	24	30.6	8.6	2550	232	131	9.13	157	28.6	2.27			
	22a	220	120	5.4	8.9	10	100	186	60	19	21	25.8	32.8	9.35	2790	254	143	9.22	206	34.3	2.5			
	24	240	115	5.6	9.5	10.5	130	204	65	19	21	27.3	34.8	9.6	3460	289	163	9.97	198	34.5	2.37			
	24a	240	125	5.6	9.8	10.5	130	203	65	19	21	29.4	37.5	11.5	3800	317	178	10.1	260	41.6	2.63			
	27	270	125	6	9.8	11	150	224	70	21	21	31.5	40.2	13.6	5010	371	210	11.2	260	41.5	2.54			
	27a	270	135	6	10.2	11	150	230	70	21	23	33.9	43.2	14.1	5500	407	229	11.3	337	50	2.8			
	30	300	135	6.5	10.2	12	170	251	70	23	23	36.5	46.5	17.4	7080	472	268	12.3	337	49.9	2.69			
	30a	300	145	6.5	10.7	12	170	257	75	23	23	39.2	49.9	18.0	7780	518	292	12.5	436	60.1	2.95			
33	330	140	7	11.2	13	190	285	75	23	23	42.2	53.8	19.2	9840	597	339	13.5	419	59.9	2.79				
36	360	145	7.5	12.3	14	220	302	80	23	23	48.6	61.9	31.4	13380	743	423	14.7	516	71.1	2.89				
40	400	155	8.3	13	15	260	339	80	23	25	57	72.6	40.6	19062	953	545	16.2	667	86.1	3.03				
45	450	160	9	14.2	16	310	384	90	23	25	66.5	84.7	54.7	27696	1231	708	18.1	808	101	3.09				
50	500	170	10	15.2	17	340	430	100	25	25	78.5	100	75.4	39727	1598	919	19.9	1043	123	3.23				
55	550	180	11	16.5	18	390	475	100	25	25	92.6	118	100	55962	2035	1181	21.8	1356	151	3.39				
60	600	190	12	17.8	20	420	518	110	25	25	108	138	135	75806	2560	1491	23.6	1725	182	3.54				

NORME-  
STANDARD  
ГОСТ 8239-72

ЧЕЛИЧНИ ИРЕ, А НОСАЧИ (ЕВРОПСКИ-ТОПЛОВАЛАНИ)

ЦРТЕЖ	О З Н.	ДИМЕНЗИЈИ										КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ																			
		МАСА					ПОВРШНИ					ТОР. МОМ.					ОСКА x x					ОСКА y y									
		h	b	d	t	r	G	A	A <sub>y</sub>	A <sub>e</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	S <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>
8	78	46	3.3	4.2	5	6.38	65	0.325	0.40	64.4	16.5	9.5	3.18	6.85	2.98	1.04															
10	98	55	3.6	4.7	7	6.9	8.78	0.397	0.75	141	28.8	16.5	4.01	13.1	4.77	1.22															
12	117.6	64	3.8	5.1	7	8.6	11	0.472	1.04	257	44	25	4.8	22	7	1.42															
14	137.4	73	3.8	5.6	7	10.5	13.4	0.547	1.36	435	63	35.8	5.7	36	10	1.65															
16	157	82	4	5.9	9	12.7	16.2	0.619	1.96	687	88	49.5	6.5	54	13.5	1.83															
18	177	91	4.3	6.5	9	15.4	19.6	0.694	2.63	1073	121	67.1	7.4	82	18	2.04															
20	197	100	4.5	7	12	18.4	23.5	0.764	3.55	1591	162	90.8	8.23	117	23.4	2.23															
22	217	110	5	7.7	12	22.2	28.3	0.843	5.23	2317	214	120	9.05	171	31.2	2.46															
24	237	120	5.2	8.3	15	26.2	33.3	0.918	7	3290	278	156	9.94	240	40	2.68															
27	267	135	5.5	8.7	15	30.7	39.1	1.04	9.14	4917	368	206	11.2	358	53	3.02															
30	297	150	6.1	9.2	15	36.5	46.5	1.16	12.4	7173	483	271	12.4	519	69.2	3.34															
33	327	160	6.5	10	18	43	54.7	1.25	16.8	10230	626	351	13.7	685	85.6	3.54															
36	357.6	170	6.6	11.5	18	50.2	64	1.35	25.6	14520	812	453	15.1	944	111	3.84															
40	397	180	7	12	21	57.4	73.1	1.46	31.3	20290	1020	572	16.7	1170	130	4															
45	447	190	7.6	13.1	21	67.2	85.6	1.60	43.3	29760	1330	747	18.6	1502	150	4.19															
50	497	200	8.4	14.5	21	79.4	101	1.74	62.4	42930	1730	973	20.6	1939	194	4.38															
55	547	210	9	15.7	24	92.1	117	2.04	1.88	59960	2190	1240	22.6	2432	232	4.55															
60	597	220	9.8	17.5	24	108	137	18.6	2.01	82920	2780	1570	24.6	3116	283	4.77															
<b>ЧЕЛИЧНИ ИРЕ, Р НОСАЧИ (ЕВРОПСКИ-ТОПЛОВАЛАНИ)</b>																															
14	142	72	5.3	7.8	7	14.4	18.3	38.1	0.549	3.63	611	86	49.6	5.77	48.7	13.5	1.63														
16	162	81	5.6	8.5	9	17.7	22.6	35.1	0.621	5.21	988	122	70	6.62	75.6	18.7	1.83														
18	183	89	6.4	9.5	9	22	28	31.5	0.694	8.15	1554	170	97.6	7.44	112	25.2	2														
20	204	98	6.6	10.5	12	26.6	33.9	28.8	0.766	11.7	2363	232	133	8.35	166	33.8	2.21														
22	225	108	6.7	11.8	12	31.6	40.2	26.8	0.848	17.3	3474	309	176	9.29	249	46	2.49														
24	245	118	7.5	12.3	15	37.3	47.5	24.7	0.921	22.2	4823	394	225	10.1	339	57.4	2.67														
27	276	133	7.7	13.1	15	43.9	55.9	23.7	1.04	29.7	7321	530	301	11.4	516	77.6	3.04														
30	306	147	8.5	13.7	15	51.7	65.9	22.4	1.16	38.6	10499	686	390	12.6	728	99.1	3.31														
33	336	158	9.2	14.5	18	60.3	76.8	20.7	1.25	50.1	14688	874	497	13.8	958	121	3.53														
36	366	168	9.9	16	18	70.3	89.6	19.2	1.35	70.9	20288	1109	631	15.1	1270	151	3.72														
40	407	178	10.6	17	21	81.5	104	18	1.47	91.4	28862	1418	809	16.7	1606	180	3.93														
45	458	188	11.3	18.6	21	95.2	121	16.9	1.61	126	42395	1851	1060	18.7	2069	220	4.13														
50	508	198	12.6	20	21	111	142	15.8	1.75	171	59932	2360	1350	20.6	2600	263	4.29														
55	560	210	14	22.2	24	133.7	170	14.1	1.89	250	86579	3092	1781	22.5	3447	328	4.5														
60	608	218	14	23	24	144.4	185	14	2.02	285	110307	3628	2087	24.4	3932	366	4.64														

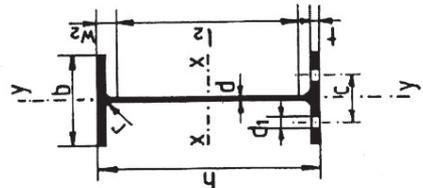


NORME-  
STANDARD  
EURONORM  
19-57  
NF A 45-205

ЧЕЛИЧНИ ГРЕ (ЕВРОПСКИ) НОСАЧИ-ТОПЛОВАЛАНИ

О З Н А К А	ДИМЕНЗИИ													ТОРЗ. МОМ.	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОСНА ОСКИ							
	МАСА														ОСКА XX				ОСКА YY			
	h	b	d	t	r	d <sub>1</sub>	c	l <sub>2</sub>	w <sub>2</sub>	G	A	Ag	Ao		I <sub>t</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /t	m <sup>2</sup> /m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm		
8	46	3.8	5.2	5	6.4	25	59	10.5	6.0	7.64	54.8	0.329	0.70	80.1	20.0	11.6	3.24	8.49	3.69	1.05		
10	55	4.1	5.7	7	8.4	30	74	13	8.1	10.3	49.5	0.401	1.10	171	34.2	19.7	4.07	15.9	5.79	1.24		
12	64	4.4	6.3	7	8.4	35	93	13.5	10.4	13.2	45.6	0.474	1.71	318	53.0	30.4	4.90	27.7	8.65	1.45		
14	73	4.7	6.9	7	11	40	112	14	12.9	16.4	42.6	0.550	2.54	541	77.3	44.2	5.74	44.9	12.3	1.65		
16	82	5.0	7.4	9	13	44	127	16.5	15.8	20.1	39.4	0.622	3.53	869	109	61.9	6.58	68.3	16.7	1.84		
18	91	5.3	8.0	9	13	48	146	17	18.8	23.9	37.1	0.698	4.90	1320	146	83.2	7.42	101	22.2	2.05		
20	100	5.6	8.5	12	13	52	159	20.5	22.4	28.5	34.3	0.768	6.46	1940	194	110	8.26	142	28.5	2.24		
22	110	5.9	9.2	12	17	58	177	21.5	26.2	33.4	32.4	0.848	8.86	2770	252	143	9.11	205	37.3	2.48		
24	120	6.2	9.8	15	17	65	190	25	30.7	39.1	30.0	0.922	11.60	3890	324	183	9.97	284	47.3	2.69		
27	135	6.6	10.2	15	21	72	219	25.5	36.1	45.9	28.8	1.04	14.93	5790	429	239	11.2	420	62.2	3.02		
30	150	7.1	10.7	15	23	80	248	26	42.2	53.8	27.5	1.16	19.47	8360	557	314	12.5	604	80.5	3.35		
33	160	7.5	11.5	18	25	85	271	29.5	49.1	62.6	25.5	1.25	25.70	11770	713	402	13.7	788	98.5	3.55		
36	170	8.0	12.7	18	25	90	298	31	57.1	72.7	23.6	1.35	36.20	16270	904	510	15.0	1040	123	3.79		
40	180	8.6	13.5	21	28	95	331	34.5	66.3	84.5	22.2	1.47	46.80	23130	1160	654	16.5	1320	146	3.95		
45	190	9.4	14.6	21	28	100	378	36	77.6	98.8	20.7	1.61	63.80	23740	1500	849	18.5	1680	176	4.12		
50	200	10.2	16.0	21	28	110	426	37	90.7	116	19.2	1.74	89.0	48200	1930	1100	20.4	2140	214	4.31		
55	210	11.1	17.2	24	28	115	467	41.5	106	134	17.7	1.88	118.4	67120	2440	1390	22.3	2670	254	4.45		
60	220	12	19	24	28	120	514	43	122	156	16.6	2.02	166.2	92080	3070	1760	24.3	3390	308	4.66		

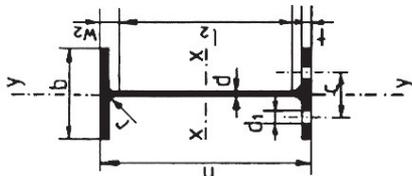
ЦРТЕЖ



NORME - STANDARD  
 EURONORM 19-57  
 DIN 1025 B1.5  
 NFA 45-205

Табела 8.10

О З Н А К А	ДИМЕНЗИИ													МАСА		ПОВРШНИ		ТОРЗ. МОМ.	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИ					
	ЦРТЕЖ													G		A			I <sub>t</sub>	ОСКА x x			ОСКА y y	
	h	b	d	t	r	d <sub>1</sub>	c	l <sub>2</sub>	w <sub>2</sub>	G	A	Ag	Ao	I <sub>t</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>		I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>		
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm				
<b>ЧЕЛИЧНИ ПРЕО (ЕВРОПСКИ) НОСАЧИ (ТОПЛОВАЛАНИ)</b>																								
18	182	92	6.0	9.0	9	13	49	146	18	21.3	27.1	33.1	0.705	7.07	1510	165	95.6	7.45	117	25.5	2.08			
20	202	102	6.2	9.5	12	13	54	159	21.5	25.1	32.0	24.3	0.779	9.10	2210	219	124.1	8.32	169	33.1	2.30			
22	222	112	6.6	10.2	12	17	60	177	22.5	29.4	37.4	22.9	0.858	12.32	3130	282	160.8	9.16	240	42.8	2.53			
24	242	122	7.0	10.8	15	17	67	190	26	34.3	43.7	21.3	0.932	15.96	4370	361	202.8	10.0	329	53.9	2.74			
27	274	136	7.5	12.2	15	21	75	219	27.5	42.3	53.8	19.5	1.051	24.97	6950	507	286.9	11.4	514	75.5	3.09			
30	304	152	8.0	12.7	15	23	82	248	28	49.3	62.8	18.7	1.174	31.89	9990	658	373.5	12.6	746	98.1	3.45			
33	334	162	8.5	13.5	18	25	87	271	31.5	57.0	72.6	17.5	1.268	41.07	13910	833	469.1	13.8	960	119	3.64			
36	364	172	9.2	14.7	18	25	92	298	33	66.0	84.1	16.3	1.367	56.39	19050	1050	593.7	15.1	1250	146	3.86			
40	404	182	9.7	16.5	21	28	97	331	36.5	75.7	96.7	15.4	1.481	82.24	26750	1320	779.4	16.7	1560	172	4.03			
45	456	192	11.0	17.6	21	28	102	378	39	92.4	118	13.7	1.622	110.6	40920	1790	1025	18.7	2090	217	4.21			
50	506	202	12.0	19.0	21	28	112	426	40	107	137	12.8	1.760	149.2	57780	2280	1315	20.6	2620	260	4.38			
55	556	212	12.7	20.2	24	28	117	467	44.5	123	156	12.1	1.893	189.6	79160	2850	1634	22.5	3220	304	4.55			
60	610	224	15.0	24.0	24	28	124	514	48	154	197	10.4	2.045	337.1	118300	3880	2256	24.5	4520	404	4.79			
<b>ЧЕЛИЧНИ ПРЕВ (ЕВРОПСКИ) НОСАЧИ (ТОПЛОВАЛАНИ)</b>																								
40	408	182	10.6	17.5	21	28	92	331	38.5	84.0	107	13.9	1.487	95.7	30140	1480	829.3	16.8	1770	194	4.06			
45	460	194	12.4	19.6	21	28	99	378	41	104	132	12.4	1.635	155.2	46200	2010	1157	18.7	2400	247	4.26			
50	514	204	14.2	23.0	21	28	109	426	44	129	164	10.9	1.780	262.7	70710	2750	1604	20.8	3270	321	4.46			
55	566	216	17.1	25.2	24	28	116	467	49.5	159	202	9.5	1.921	395.5	102100	3620	2124	22.5	4260	395	4.59			
60	618	228	18.0	28.0	24	28	123	514	52	184	234	8.9	2.071	553.7	141600	4580	2700	24.6	5570	489	4.88			
NORME - STANDARD EURONORM 19 - 57 DIN 1025 B1.5																								

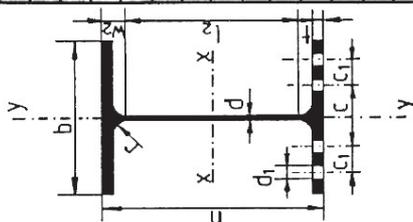


**ЧЕЛИЧНИ НЕА,А НОСАЧИ (ТОПЛОВАЛАНИ)**

ЦРТЕЖ	О	ДИМЕНЗИИ										МАСА G kg/m	ПОВРШНИ					ТОР. МОМ. I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ				
		h		b		d		t		r			A <sub>g</sub> m <sup>2</sup>	A <sub>o</sub> m <sup>2</sup> /m	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	ОСКА x x			ОСКА y y				
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm					S <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x</sub> cm		W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
<p>NORME- STANDARD EURONORM 53-52 NF A 45-201</p>	10	91	100	4,2	5,5	12	12,2	15,6	45,2	0,55	1,63	237	52	29,2	3,89	92	13,4	2,43					
	12	109	120	4,2	5,5	12	14,6	18,6	45,9	0,67	1,97	413	75,8	42,1	4,72	159	26,5	2,93					
	14	128	140	4,3	6	12	18,1	23	43,5	0,787	2,90	719	112	61,9	5,59	275	39,3	3,45					
	16	148	160	4,5	7	15	23,8	30,4	37,9	0,901	5,08	1283	173	95,2	6,50	479	60	3,97					
	18	167	180	5	7,5	15	28,7	36,5	35,5	1,02	7,12	1967	236	129	7,34	730	81,1	4,47					
	20	186	200	5,5	8	18	34,6	44,1	32,7	1,13	9,71	2944	317	174	8,17	1068	107	4,92					
	22	205	220	6	8,5	18	40,4	51,5	30,9	1,25	12,95	4170	407	223	9	1510	137	5,42					
	24	224	240	6,5	9	21	47,4	60,4	28,7	1,36	16,94	5835	521	285	9,83	2077	173	5,87					
	26	244	260	6,5	9,5	24	54,1	69	27,2	1,47	21,15	7981	654	357	10,8	2788	214	6,36					
	28	264	280	7	10	24	61,2	78	26	1,59	26,82	10560	800	437	11,6	3664	282	6,85					
	30	283	300	7,5	10,5	27	69,6	88,9	24,5	1,71	33,55	13800	976	533	12,5	4733	316	7,3					
	32	301	300	8	11	27	74,2	94,6	23,5	1,74	39,23	16450	1090	598	13,2	4959	331	7,24					
	34	320	300	8,5	11,5	27	78,9	101	22,6	1,78	45,62	19550	1220	671	13,9	5185	346	7,18					
36	339	300	9	12	27	83,7	107	21,6	1,81	52,77	23040	1360	748	14,7	5410	361	7,12						
40	378	300	9,5	13	27	92,4	118	20,4	1,89	67,50	31250	1650	912	16,3	5861	391	7,06						
45	425	300	10	13,5	27	99,7	127	19,9	1,98	78,09	41890	1970	1090	18,2	6088	406	6,92						
50	472	300	10,5	14	27	107	137	19,4	2,08	90,02	54640	2320	1290	20	6314	421	6,79						
55	522	300	11,5	15	27	120	153	18,2	2,18	115,55	72870	2790	1560	21,8	6767	451	6,65						
60	571	300	12	15,5	27	129	164	17,6	2,27	131,98	91870	3220	1870	23,7	6993	466	6,53						

ЧЕЛИЧНИ ПРВИ (НЕА) НОСАЧИ-ТОПЛОВАЛАНИ

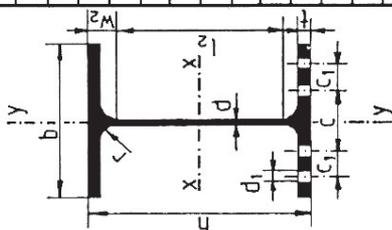
ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ												МАСА				ПОВРШНИ				ТОРЗ МОМ				КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИ			
	h	b	d	t	r	d <sub>1</sub>	c	c <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	w <sub>2</sub>	G	A	Ag	Ao	It	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>						
0	96	100	5	8	12	13	55	-	56	20	16.7	21.2	33.7	0.562	4.69	349	73	41.5	4.06	134	27	2.51						
3	114	120	5	8	12	17	65	-	74	20	19.9	25.3	34.1	0.677	5.63	606	106	59.7	4.89	231	38	3.02						
Н	133	140	3.5	8.5	12	21	75	-	92	20.5	24.7	31.4	32.2	0.794	7.97	1033	155	86.7	5.73	389	56	3.52						
К	152	160	6	9	15	23	85	-	104	24	30.4	38.8	29.8	0.896	10.9	1673	220	123	6.57	616	77	3.98						
А	171	180	6	9.5	15	25	100	-	122	24.5	35.5	45.3	28.9	1.02	14.2	2510	294	162	7.45	925	103	4.52						
	190	200	6.5	10	18	25	110	-	134	28	42.3	53.8	26.8	1.14	18.6	3692	389	215	8.28	1336	134	4.98						
	210	220	7	11	18	25	120	-	152	29	50.5	64.3	24.9	1.26	27.1	5410	515	284	9.17	1955	178	5.51						
	230	240	7.5	12	21	25	90	35	164	33	60.3	76.8	22.7	1.37	38.2	7763	675	372	10.1	2769	231	6.00						
	250	260	7.5	12.5	24	25	100	40	177	36.5	68.2	86.8	21.8	1.48	46.3	10460	836	460	11.0	3668	288	6.50						
	270	280	8	13	24	25	110	45	196	37	76.4	97.3	21.0	1.60	56.5	13670	1010	556	11.9	4763	340	7.00						
	290	300	8.5	14	27	25	120	50	208	41	88.3	112.5	19.4	1.72	75.3	18260	1260	692	12.7	6310	421	7.49						
	310	300	9	15.5	27	25	120	50	225	42.5	97.6	124.4	18.0	1.76	102	22930	1480	814	13.6	6985	466	7.49						
	330	300	9.5	16.5	27	25	120	50	243	43.5	105	133.5	17.1	1.79	123	27700	1680	925	14.4	7436	496	7.46						
	350	300	10	17.5	27	25	120	50	261	44.5	112	142.8	16.4	1.83	147	33090	1890	1040	15.2	7887	526	7.43						
	390	300	11	19	27	25	120	50	298	46	125	159.0	15.3	1.91	191	45070	2310	1280	16.8	8564	571	7.34						
	440	300	11.5	21	27	25	120	50	344	48	140	178.0	14.4	2.01	257	63720	2900	1610	18.9	9465	631	7.29						
	490	300	12	23	27	28	120	45	390	50	155	197.5	13.6	2.11	336	86980	3550	1970	21.0	10370	691	7.24						
	540	300	12.5	24	27	28	120	45	438	51	166	211.8	13.3	2.21	386	111900	4150	2310	23.0	10820	721	7.15						
	590	300	13	25	27	28	120	45	486	52	178	226.5	13.0	2.31	440	141200	4790	2680	25.0	11270	751	7.05						
	640	300	13.5	26	27	28	120	45	534	53	190	242	12.7	2.41	500	175200	5470	2978	26.9	11720	782	6.97						
	690	300	14.5	27	27	28	120	45	582	54	204	260	12.3	2.50	573	215300	6240	3418	28.8	12180	812	6.84						
	790	300	15	28	30	28	120	45	674	58	224	286	9.4	2.70	652	303400	7680	4211	32.6	12640	843	6.65						
	890	300	16	30	30	28	120	45	770	60	252	321	9.0	2.90	817	421100	9480	5248	36.3	13550	903	6.50						
	990	300	16.5	31	30	28	120	45	868	61	272	347	8.9	3.10	918	553800	11190	6236	40.0	14000	934	6.35						



NORME - STANDARD  
 EURONORM 53-62  
 DIN 1025 B1.3  
 NF A 45 - 201

ЧЕЛИЧНИ ГРВ (НЕВ) НОСАЧИ-ТОПЛОВАЛАНИ

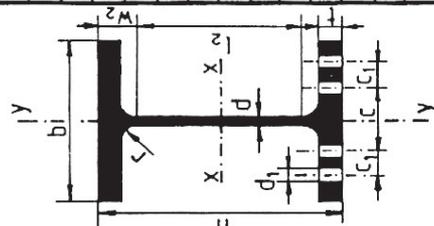
ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ													КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИ														
	МАСА													ТОРЗ. МОМ.														
	ПОВРШНИ													ОСКА XX														
0	3	Н	А	К	А	h	b	d	t	r	d <sub>1</sub>	c	c <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	w <sub>2</sub>	G	A	Ag	A <sub>0</sub>	I <sub>t</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> t	m <sup>2</sup> /m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
10	100	100	6	10	12	13	55	-	56	22	20.4	26.0	27.8	0.567	9.05	4.50	89.9	52.1	4.16	167	33	2.53						
12	120	120	6.5	11	12	17	65	-	74	23	26.7	34.0	25.7	0.686	14.4	8.64	144	82.6	5.04	318	53	3.06						
14	140	140	7	12	12	21	75	-	92	24	33.7	43.0	23.9	0.805	21.8	15.09	216	123	5.93	550	79	3.58						
16	160	160	8	13	15	23	85	-	104	28	42.6	54.3	21.5	0.918	32.2	24.92	311	177	6.78	889	111	4.05						
18	180	180	8.5	14	15	25	100	-	122	29	51.2	65.3	20.3	1.03	45.1	38.31	426	241	7.66	1363	151	4.57						
20	200	200	9	15	18	25	110	-	134	33	61.3	78.1	18.8	1.15	61.4	56.96	570	321	8.54	2003	200	5.07						
22	220	220	9.5	16	18	25	120	-	152	34	71.5	91.0	17.8	1.27	81.8	80.91	736	414	9.43	2843	258	5.59						
24	240	240	10	17	21	25	90	35	164	38	83.2	106.0	16.6	1.38	107	112.60	938	527	10.3	3923	327	6.08						
26	260	260	10	17.5	24	25	100	40	177	41.5	93	118.4	16.1	1.50	125	149.20	1150	641	11.2	5135	395	6.58						
28	280	280	10.5	18	24	25	110	45	196	42	103	131.4	15.7	1.62	148	192.70	1380	767	12.1	6595	471	7.09						
30	300	300	11	19	27	25	120	50	208	46	117	149.1	14.8	1.73	186	251.70	1680	934	13.0	8563	571	7.58						
32	320	300	11.5	20.5	27	25	120	50	225	47.5	127	161.3	13.9	1.77	233	308.20	1930	1070	13.8	9239	616	7.57						
34	340	300	12	21.5	27	25	120	50	243	48.5	134	170.9	13.4	1.81	270	366.60	2160	1200	14.6	9690	646	7.53						
36	360	300	12.5	22.5	27	25	120	50	261	49.5	142	180.6	13	1.85	310	431.90	2400	1340	15.5	10140	676	7.49						
40	400	300	13.5	24	27	25	120	50	298	51	155	197.8	12.4	1.93	382	576.80	2880	1620	17.1	10820	721	7.40						
45	450	300	14	26	27	25	120	50	344	53	171	218.0	11.8	1.99	485	798.90	3550	1990	19.1	11720	781	7.33						
50	500	300	14.5	28	27	28	120	45	390	55	187	238.6	11.4	2.12	605	1071.80	4290	2410	21.2	12620	842	7.27						
55	550	300	15	29	27	28	120	45	438	56	199	254.1	11.2	2.22	679	1366.90	4970	2800	23.2	13080	872	7.17						
60	600	300	15.5	30	27	28	120	45	486	57	212	270.0	11	2.32	759	1710.40	5700	3210	25.2	13530	902	7.08						
65	650	300	16	31	27	28	120	45	534	58	225	286	10.8	2.42	845	2106.00	6480	3570	27.1	13980	932	6.99						
70	700	300	17	32	27	28	120	45	582	59	241	306	10.5	2.52	949	2569.00	7340	4066	29.0	14440	963	6.87						
80	800	300	17.5	33	30	28	120	45	674	63	262	334	10.4	2.72	1062	3591.00	8980	4975	32.8	14900	994	6.68						
90	900	300	18.5	35	30	28	120	45	770	65	291	371	10	2.91	1291	4941.00	10980	6134	36.4	15820	1050	6.53						
100	1000	300	19	36	30	28	120	45	868	66	314	400	9.9	3.11	1432	6447.00	12890	7251	40.1	16280	1090	6.38						



NORME - STANDARD  
 EURONORM 53 - 62  
 DIN 1025 Bl.2  
 NF A 45 - 201

ЧЕЛИЧНИ ПРВУ (НЕМ) НОСАЧИ-ТОПЛОВАЛАНИ

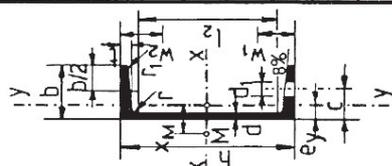
ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ															МАСА		ПОВРШНИ			ТОРЗ МОМ.	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОСНА ОСКИ				
	h	b	d	t	r	d <sub>1</sub>	c	c <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	w <sub>2</sub>	G	A	Ag	A <sub>0</sub>	I <sub>t</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>x</sub>		i <sub>y</sub>				
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>						cm <sup>4</sup>		cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
10	120	106	12	20	12	13	55	-	56	32	41.8	53.2	14.8	0.619	76.4	1143	190	118	4.63	399	75	2.74				
12	140	126	12.5	21	12	17	65	-	74	33	52.1	66.4	14.2	0.738	105	2018	288	175	5.51	703	112	3.25				
14	160	146	13	22	12	21	75	-	92	34	63.2	80.6	13.2	0.835	140	3291	411	247	6.39	1144	157	3.77				
16	180	166	14	23	15	23	85	-	104	38	76.2	97.1	12.7	0.970	184	5098	566	337	7.25	1759	212	4.26				
18	200	186	14.5	24	15	25	95	-	122	39	88.9	113.3	12.3	1.09	234	7483	748	442	8.13	2580	277	4.77				
20	220	206	15	25	18	25	105	-	134	43	103	131.3	11.7	1.20	292	10640	967	568	9.00	3651	354	5.27				
22	240	226	15.5	26	18	25	115	-	152	44	117	149.4	13.3	1.32	360	14610	1220	710	9.89	5012	444	5.79				
24	270	248	18	32	21	25	90	35	164	53	157	199.6	9.3	1.46	727	24290	1800	1060	11.0	8153	657	6.39				
26	290	268	18	32.5	24	25	100	40	177	56.5	172	219.6	9.16	1.57	821	31310	2160	1260	11.9	10450	780	6.90				
28	310	288	18.5	33	24	25	110	45	196	57	189	240.2	8.96	1.69	927	39550	2550	1480	12.8	13160	914	7.40				
30	340	310	21	39	27	25	120	50	208	66	238	303.1	7.70	1.83	1634	59200	3480	2040	14.0	19400	1252	8.00				
32	359	309	21	40	27	25	120	50	225	67	245	312.0	7.61	1.87	1756	68140	3800	2220	14.8	19710	1280	7.95				
34	377	309	21	40	27	25	120	50	243	67	248	315.8	7.67	1.90	1763	76370	4050	2360	15.6	19710	1280	7.90				
36	395	308	21	40	27	25	120	50	261	67	250	318.8	7.73	1.93	1764	84870	4300	2490	16.3	19520	1270	7.83				
40	432	307	21	40	27	25	120	50	298	67	256	325.8	7.83	2.00	1773	104100	4820	2790	17.9	19340	1260	7.70				
45	478	307	21	40	27	25	120	50	344	67	263	335.4	7.97	2.10	1791	131500	5500	3170	19.8	19340	1260	7.59				
50	524	306	21	40	27	28	120	50	390	67	270	344.3	8.09	2.18	1803	161900	6180	3550	21.7	19150	1250	7.46				
55	572	306	21	40	27	28	120	50	438	67	278	354.4	8.20	2.28	1822	198000	6920	3970	23.6	19160	1250	7.35				
60	620	305	21	40	27	28	120	50	486	67	285	363.7	8.32	2.37	1835	237400	7660	4390	25.6	18980	1240	7.22				
65	668	305	21	40	27	28	120	50	534	67	293	374	8.43	2.47	1854	281700	8430	4738	27.5	18980	1240	7.13				
70	716	304	21	40	27	28	120	50	582	67	301	383	8.50	2.56	1867	329300	9200	5172	29.3	18800	1240	7.01				
80	814	303	21	40	30	28	120	50	674	70	317	404	8.68	2.75	1899	442600	10870	6105	33.1	18630	1230	6.79				
90	910	302	21	40	30	28	120	50	770	70	333	424	8.80	2.93	1931	570400	12540	7063	36.7	18450	1220	6.60				
100	1008	302	21	40	30	28	120	50	868	70	349	444	8.97	3.13	1959	722300	14330	8107	40.3	18460	1220	6.45				



NORME - STANDARD  
 EURONORM 53-62  
 DIN 1025 Bl.4  
 NF A 45-201

ЧЕЛИЧНИ НОСАЧИ-ТОПЛОВАЛАНИ

ЦРТЕЖ	ОЗНАКА	ДИМЕНЗИИ													МАСА	ПОВР.	ОБИМ. ПОВР.	ПОЛ. МОМ.	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ											
		ОСКА XX																	ОСКА YY											
		h	b	d	t	r <sub>1</sub>	d <sub>1 max</sub>	c	l <sub>2</sub>	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	G	A	A <sub>0</sub>					I <sub>p</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	e <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>	e <sub>y</sub>	X <sub>M</sub>	
6.5	42	5.5	7.5	4	11	25	33	-	-	7.09	9.03	0.273	1.65	57.5	17.7	-	252	-	14.1	5.07	1.25	1.42	2.60							
8	45	6	8	4	14	25	46	-	-	8.64	11.0	0.312	2.7	106	26.5	15.9	3.10	6.65	19.4	6.36	1.33	1.45	2.67							
10	50	6	8.5	4.5	14	30	64	30	38	10.6	13.5	0.372	3.1	206	41.2	24.5	3.91	8.42	29.3	8.49	1.47	1.55	2.93							
12	55	7	9	4.5	17	30	84	37	42	13.4	17.0	0.434	4.2	364	60.7	36.3	4.62	10.0	43.2	11.1	1.59	1.60	3.03							
14	60	7	10	5	17	35	100	38	44	16.0	20.4	0.489	6.5	605	86.4	51.4	5.45	11.8	62.7	14.8	1.72	1.75	3.37							
16	65	7.5	10.5	5.5	20	35	114	45	53	18.8	24.0	0.546	8.5	925	116	68.8	6.21	13.3	85.3	18.3	1.89	1.84	3.56							
18	70	8	11	5.5	20	40	134	45	53	22.0	28.0	0.611	11	1350	150	89.6	6.95	15.1	114	22.4	2.02	1.92	3.75							
20	75	8.5	11.5	6	20	40	154	45	53	25.3	32.2	0.661	14	1910	191	114	7.70	16.8	148	27.0	2.14	2.01	3.94							
(22)	80	9	12.5	6.5	23	45	170	52	60	29.4	37.4	0.718	19	2690	245	146	8.48	18.5	197	33.6	2.30	2.14	4.20							
24	85	9.5	13	6.5	23	45	184	54	63	33.2	42.3	0.775	23	3600	300	179	9.22	20.1	248	39.6	2.42	2.23	4.39							
26	90	10	14	7	23	50	200	55	65	37.9	48.3	0.834	30	4820	371	221	9.99	21.8	317	47.7	2.56	2.36	4.66							
(28)	95	10	15	7.5	23	50	214	58	68	41.8	53.3	0.890	38	6280	448	266	10.9	23.6	399	57.2	2.74	2.53	5.02							
30	100	10	16	8	26	55	230	65	75	46.2	58.8	0.950	47	8030	535	316	11.7	25.4	495	67.8	2.90	2.70	5.41							



JUS C. B3.141

ГОЛЕМИНИТЕ НА НОСАЧИТЕ ВО ЗАГРАДА ТРЕБА ДА СЕ ИЗБЕГАВААТ

l<sub>2</sub> - ДОЛЖИНА НА СЛОБОДНА ПОДВРСКА

w<sub>1</sub> И w<sub>2</sub> - РАСТОЈАНИЕ ДО ЛИНИЈА НА ЗАКОВКИ (ЗАВРТКИ) ЗА УПАСОВАНА И СЛОБОДНА ПОДВРСКА

e<sub>x</sub> - РАСТОЈАНИЕ ПОМЕГУ СРЕДИНИТЕ НА ПРИТРСОК И ЗАТЕГАЊЕ e<sub>x</sub> = I<sub>x</sub>/S<sub>x</sub>

X<sub>M</sub> - РАСТОЈАНИЕ ДО ЦЕНТАР НА СМОЛКУВАЊЕ

ЧЕЛИЧНИ [ ПРОФИЛИ СО ПОЈАСИ ПОД НАКЛОН (РУСКИ-ТОПЛОВАЛАНИ)

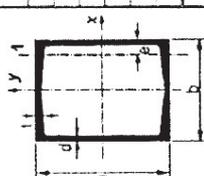
ЦРТЕЖ	О З Н	ДИМЕНЗИЈИ													КАРАКТЕРИСТИКИ ПО ОСИТЕ						
		МА													ОСКА x x			ОСКА y y			
		h	b	d	e	f	R	S	K	M	d <sub>н</sub>	G	A	i	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	i	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	S <sub>y</sub>
	5	50	32	4.4	7	6	22	20	9	7	4.84	6.16	1	22.8	9.10	5.59	1.92	5.61	2.75	0.95	1.16
	6.5	65	36	4.4	7.2	6	37	20	11	11	5.9	7.51	1.2	48.6	15	9	2.54	8.7	3.68	1.08	1.24
	8	80	40	4.5	7.4	6.5	50	25	11	13	7.05	8.98	1.52	89.4	22.4	13.3	3.16	12.8	4.75	1.19	1.31
	10	100	46	4.5	7.6	7	68	30	13	13	8.59	10.9	1.95	174	34.8	20.4	3.99	20.4	6.46	1.37	1.44
	12	120	52	4.8	7.8	7.5	80	35	17	13	10.4	13.3	2.56	304	50.6	29.6	4.78	31.2	8.52	1.53	1.54
	14	140	58	4.9	8.1	8	104	40	17	15	12.3	15.6	3.19	491	70.2	40.8	5.6	45.4	11	1.7	1.67
	16a	160	62	4.9	8.7	8	102	35	17	15	13.3	17	4	545	77.8	45.1	5.66	57.5	13.3	1.84	1.87
	16b	160	64	5	8.4	8.5	60	122	40	19	14.2	18.1	3.97	747	93.4	54.1	6.42	63.3	13.8	1.87	1.8
	18	180	70	5.1	8.7	9	85	60	19	17	15.3	19.5	4.93	823	103	59.4	6.49	78.8	16.4	2.01	2
	18a	180	74	5.1	9.3	9	70	140	40	21	16.3	20.7	4.87	1090	121	69.8	7.24	86	17	2.04	1.94
	20	200	76	5.2	9	9.5	80	158	45	23	18.4	23.4	5.9	1520	152	87.8	8.07	113	20.5	2.2	2.07
	22	220	82	5.4	9.5	10	90	175	50	23	21	26.7	7.48	2110	192	110	8.89	131	25.1	2.37	2.21
	24	240	90	5.6	10	10.5	110	192	50	25	25	30.6	9.6	2900	242	139	9.73	208	31.6	2.6	2.42
	27	270	95	6	10.5	11	130	220	60	25	27.7	35.2	11.98	4160	308	178	10.9	262	37.3	2.73	2.47
	30	300	100	6.5	11	12	160	247	60	25	31.8	40.5	14.98	5810	387	224	12	327	43.6	2.84	2.52
	33	330	105	7	11.7	13	210	273	60	25	36.5	46.5	19.2	7980	484	281	13.1	410	51.8	2.97	2.59
	36	360	110	7.5	12.6	14	220	300	60	25	41.9	53.4	25.1	10820	601	350	14.2	513	61.7	3.1	2.68
	40	400	115	8	13.5	15	250	335	70	25	48.3	61.5	32.41	15220	761	444	15.7	642	73.4	3.23	2.75

ЧЕЛИЧНИ [ НОСАЧИ СО ПАРАЛЕЛНИ ПОЈАСИ (РУСКИ-ТОПЛОВАЛАНИ)

ЦРТЕЖ	О З Н	ДИМЕНЗИЈИ													КАРАКТЕРИСТИКИ ПО ОСИТЕ						
		МА													ОСКА x x			ОСКА y y			
		h	b	d	e	f	R	S	K	M	d <sub>н</sub>	G	A	i	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	i	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	S <sub>y</sub>
	5	50	32	4.4	7	6	36	20	9	7	4.84	6.16	1	22.8	9.14	5.59	1.92	5.95	2.99	0.98	1.21
	6.5	65	36	4.4	7.2	6	50.6	20	11	11	5.9	7.51	1.2	48.8	15	9	2.55	9.35	4.06	1.12	1.29
	8	80	40	4.5	7.4	6.5	65.2	25	11	13	7.05	8.98	1.52	89.8	22.5	13.3	3.16	13.9	5.31	1.24	1.38
	10	100	46	4.5	7.6	7	84.8	30	13	13	8.59	10.9	1.95	175	34.9	20.4	3.99	22.6	7.37	1.44	1.53
	12	120	52	4.8	7.8	7.5	104	30	17	13	10.4	13.3	2.56	305	50.8	29.6	4.79	34.9	9.84	1.62	1.66
	14	140	58	4.9	8.1	8	124	35	17	15	12.3	15.6	3.19	493	70.4	40.8	5.61	51.5	12.9	1.81	1.82
	16a	160	62	4.9	8.7	8	133	35	17	15	13.3	17	4	547	78.2	45.1	5.68	65.2	15.7	1.96	2.04
	16b	160	64	5	8.4	8.5	60	143	40	19	14.2	18.1	3.97	750	93.8	54.1	6.44	78.8	16.4	2.00	1.97
	18a	180	68	5	9	8.5	60	163	40	19	15.3	19.5	4.93	937	103	59.4	6.51	90.5	19.6	2.15	2.19
	18b	180	70	5.1	8.7	9	70	163	40	21	16.3	20.7	4.87	1090	121	69.8	7.26	100	20.6	2.20	2.14
	20	200	76	5.2	9	9.5	80	182	45	23	18.4	23.4	5.9	1530	153	87.8	8.08	134	25.2	2.39	2.30
	22	220	82	5.4	9.5	10	90	201	50	23	21	26.7	7.48	2120	193	110	8.90	178	31.0	2.58	2.47
	24	240	90	5.6	10	10.5	110	220	50	25	24	30.6	9.6	2910	243	139	9.75	248	39.5	2.85	2.72
	27	270	95	6	10.5	11	130	249	60	25	27.7	35.2	11.98	4180	310	178	10.9	314	46.7	2.99	2.78
	30	300	100	6.5	11	12	160	278	60	25	31.8	40.5	14.98	5830	389	224	12	393	54.8	3.12	2.83
	33	330	105	7	11.7	13	210	308	60	25	36.5	46.5	19.2	8005	485	281	13.2	496	65.2	3.26	2.89
	36	360	110	7.5	12.6	14	220	338	60	25	41.9	53.4	25.1	10850	603	350	14.3	605	75.4	3.36	2.97
	40	400	115	8	13.5	15	250	373	70	25	48.3	61.5	32.41	15260	763	444	15.8	760	89.9	3.51	3.05

КАРАКТЕРИСТИКИ НА ЗАТВОРЕНИ ПРЕСЕЦИ СОСТАВЕНИ ОД 2J ПРОФИЛА

ГОСТ 8240-72

ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ										ТОРЗ. МОМЕНТ I	МАСА G	ПОВР. A	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОСНА ОСКИТЕ			
	O		3		H		OSKA x x		OSKA y y					I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
	h	b	t	d	e	l <sub>1</sub>	G	A	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>							
	6.5	80	7.2	4.4	1.24	177	11.8	15.0	177	29.8	101	28.0	2.59				
	8	100	7.4	4.5	1.31	286	14.1	18.0	179	44.8	156	39.0	2.94				
	10	120	7.6	4.5	1.44	493	17.2	21.8	348	69.6	258	56.1	3.44				
	12	140	7.8	4.8	1.54	813	20.8	26.6	608	101	419	80.6	3.97				
	14	160	8.1	4.9	1.67	1230	24.6	31.2	982	140	623	107	4.46				
	14a	140	8.7	4.9	1.87	1407	26.6	34.0	1090	156	623	121	4.70				
	16	160	8.4	5.0	1.80	1776	28.4	36.2	1494	187	892	139	4.96				
	16a	160	9.0	5.0	2.00	2010	30.6	39.0	1646	206	1056	155	5.20				
	18	180	8.7	5.1	1.94	2471	32.6	41.4	2180	242	1232	176	5.46				
	18a	180	9.3	5.1	2.13	2772	34.8	44.4	2380	264	1443	195	5.70				
	20	200	9.0	5.2	2.07	3339	36.8	46.8	3040	304	1657	218	5.95				
	22	220	9.5	5.4	2.21	4488	42.0	53.4	4220	384	2218	270	6.44				
	24	240	10.0	5.6	2.42	6133	48.0	61.2	5800	483	3066	341	7.08				
	27	270	10.5	6.0	2.47	8342	55.4	70.4	8320	616	4003	421	7.54				
	30	300	11.0	6.5	2.52	11191	63.6	81.0	11620	775	5186	519	8.00				
	40	400	13.5	8.0	2.75	25252	96.6	123	30440	1522	10701	930	9.33				
<b>DIN 1140</b>																	
	8	90	8	6	1.45	422	16.9	22.0	212	53	243	54.1	3.33				
	10	100	8.5	6	1.55	703	21.2	27.0	412	82.4	380	76.0	3.75				
	12	120	9	7	1.60	1187	26.8	34.0	728	121	604	110	4.21				
	14	140	10	7	1.75	1764	32.0	40.8	1210	173	862	144	4.60				
	16	160	10.5	7.5	1.84	2566	37.6	48.0	1850	231	1213	187	5.08				
	18	180	11	8	1.92	3605	44.0	56.0	2700	300	1673	239	5.47				
	20	200	11.5	8.5	2.01	4922	50.6	64.4	3820	382	2237	298	5.89				
	22	220	12.5	9	2.14	6653	58.8	74.8	5380	489	2963	370	6.29				
	24	240	13	9.5	2.23	8683	66.4	84.6	7200	600	3822	450	6.72				
	26	260	14	10	2.36	11273	75.8	96.6	9640	742	4893	544	7.12				
	28	280	15	10	2.53	13919	83.6	107	12560	897	5977	629	7.47				
	30	300	16	10	2.70	16941	92.4	118	16060	1071	7257	726	7.84				
	8	90	8	6	1.45	422	16.9	22.0	212	53	243	54.1	3.33				

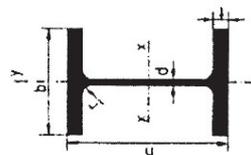
ЧЕЛИЧНИ УНИВЕРЗАЛНИ ГРЕДИ UB (ЕВРОПСКИ-ТОПЛОВАЛАНИ)

ЦРТЕЖ	O 3 H	ДИМЕНЗИЈИ										МАСА				ПОВРШИНИ				ТОП. МОМ.		КАРАКТЕРИСТИКЕ И ВО ОДНОС НА ОСКА УУ									
		h	b	d	t	r	G	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	S <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	S <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>				
mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm			
	203x133	203.2	133.4	5.8	7.6	7.6	25	32.5	36.2	0.92	6.60	23.48	231.1	12.9	8.53	280	41.92	2.94													
	254x102	254	101.6	8	6.8	7.6	22	38.4	40.3	0.887	4.6	38.60	275.7	13.1	10.0	120	23.6	2.05													
	254x146	251	146.1	6.1	8.6	7.6	31	40	33.9	1.05	9.9	44.27	352.11	19.7	10.5	406	55.53	3.19													
	305x102	299.6	147.3	7.3	12.7	7.6	43	55.1	24.8	1.07	28.9	65.46	504.3	28.4	10.9	633	85.97	3.39													
	305x127	304	101.6	5.8	6.8	7.6	25	31.4	39.53	0.988	5.0	43.87	287.9	16.9	11.8	120	23.6	1.96													
	305x165	308.9	101.9	6.1	8.9	7.6	26	36.3	35.61	0.987	8.7	54.21	351.0	20.3	12.2	157	30.6	2.08													
	356x127	312.7	102.4	6.6	10.8	7.6	33	41.8	30.47	1.006	14.2	64.87	415	24.0	12.5	193	37.8	2.15													
	356x171	303.8	123.5	7.2	10.7	8.9	37	47.5	28.71	1.062	17.0	71.62	471.5	27.0	12.3	337	54.6	2.67													
	406x140	306.6	124.3	8.0	12.1	8.9	42	53.2	25.46	1.069	24.3	81.43	531.2	30.5	12.4	388	62.5	2.70													
	406x178	310.4	125.2	8.9	14.0	8.9	48	60.8	22.48	1.079	36.9	95.04	612.4	35.3	12.5	460	73.5	2.75													
	457x152	303.8	165.1	6.1	10.2	8.9	40	51.5	30.7	1.23	17.2	85.00	559.6	31.3	12.9	691	83.71	3.67													
	B.S. 4, PART 1	307.1	165.7	6.7	11.8	8.9	46	58.9	26.8	1.24	26.2	99.24	646.4	36.1	13	825	99.54	3.74													
		310.9	166.8	7.7	13.7	8.9	54	68.4	23.1	1.25	41.1	116.86	751.8	42.2	13.1	988	118.5	3.80													
		348.5	125.4	5.9	8.5	10.2	33	41.8	35.14	1.160	9.7	82.00	470.6	27.0	14.0	280	44.7	2.59													
		352.8	126.0	6.5	10.7	10.2	39	49.4	29.98	1.169	16.6	100.87	571.8	32.7	14.3	357	56.6	2.69													
		355.6	171.5	7.3	11.5	10.2	45	57	29.8	1.34	17.5	120.52	684.7	38.7	14.6	730	85.4	3.58													
		358.6	172.1	8	13	10.2	57	72.2	23.8	1.36	38.6	160.38	894.3	50.5	14.9	1026	119.2	3.77													
		364	173.2	9.1	15.7	10.2	67	85.4	20.5	1.37	66.3	194.83	1071	60.7	15.1	1278	147.6	3.87													
		397.3	141.8	6.3	8.6	10.2	39	49.4	33.86	1.320	11.5	124.52	626.9	36.0	15.9	411	58.0	2.89													
		402.3	142.4	6.9	11.2	10.2	46	59.0	28.95	1.332	21.8	156.47	777.8	44.2	16.3	539	75.7	3.02													
		402.6	177.6	7.6	10.9	10.2	54	68.4	27.2	1.47	26.1	185.76	922.8	52.5	16.5	922	103.8	3.67													
		406.4	177.8	7.8	12.8	10.2	60	76	24.6	1.48	38.5	215.20	1059	59.8	16.8	1108	124.7	3.82													
		409.4	178.8	8.8	14.3	10.2	67	85.5	22.2	1.48	54.4	242.79	1186	67.3	16.9	1269	141.9	3.85													
		412.8	179.7	9.7	16	10.2	74	95	20.2	1.49	75.8	272.79	1322	75	17	1448	161.2	3.91													
		449.8	152.4	7.6	10.9	10.2	52	66.5	28.39	1.476	24.2	213.45	949	54.7	17.9	645	84.6	3.11													
		454.7	151.9	8.0	13.3	10.2	60	75.9	24.79	1.487	38.9	254.64	1120	64.2	18.3	794	103.9	3.23													
		457.2	151.9	9.1	15.0	10.2	67	85.4	22.00	1.474	56.0	285.77	1250	72.0	18.3	878	115.5	3.21													
		461.3	152.7	9.9	17.0	10.2	74	95	20.06	1.484	79.7	324.35	1406	81.1	18.5	1012	132.5	3.26													
		465.1	153.5	10.7	18.9	10.2	82	104.5	18.21	1.493	105.0	362.15	1557	90.0	18.6	1143	149.0	3.31													

ЦРТЕЖ	О З Н.	ДИМЕНЗИЈИ										МАСА				ПОВРШИНИ				ТОР МОМ. I <sub>x</sub>	КАРАКТЕРИСТИКЕ ВО ОДСИТЕ НА ОСИТЕ				
		h	b	d	t	i	r	G	A	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	S <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>		I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	
	457x191	453.6	189.9	8.5	12.7	10.2	67	85.4	24.1	1.62	43.3	29337	1293	736	18.5	1328	139.9	3.95							
		457.2	190.5	9.1	14.5	10.2	74	95.9	22.0	1.63	61.8	33324	1458	829	18.7	1547	162.4	4.04							
		460.2	191.3	9.9	16	10.2	82	104.4	19.9	1.63	82.6	37039	1610	916	18.8	1746	182.6	4.09							
		463.6	192.0	10.6	17.4	10.2	89	113.9	18.4	1.64	110.0	40956	1767	1010	19.0	1960	204.2	4.15							
		467.4	192.8	11.4	19.6	10.2	98	125.3	16.8	1.65	147.4	45653	1954	1117	19.1	2216	229.9	4.21							
		533x163*	524.8	165.1	8.8	11.5	12.7	66	83.5	25.3	1.671	35.1	35135	1339	782	20.5	866	104.9	3.21						
		533x210	528.3	208.7	9.6	13.2	12.7	82	104.4	22.4	1.83	58.5	47363	1793	1029	21.3	1826	175.0	4.18						
			533.1	209.3	10.2	15.6	12.7	92	117.8	20.1	1.84	88.4	55225	2072	1183	21.7	2212	211.3	4.34						
			536.7	210.2	10.9	17.4	12.7	101	129.3	18.4	1.85	119.3	61530	2293	1310	21.8	2512	239.2	4.41						
			539.5	210.7	11.6	18.8	12.7	109	138.6	17.1	1.86	149.3	66610	2469	1414	21.9	2755	261.5	4.46						
	610x178*	544.6	211.9	12.8	21.3	12.7	122	155.8	15.4	1.87	214.5	76078	2794	1601	22.1	3208	302.8	4.54							
		598.2	177.8	10.1	12.8	12.7	82	115.6	22.75	1.866	55.6	55916	1869	1100	23.1	1205	135.4	3.39							
	610x229	602.5	178.4	10.6	15.0	12.7	91	115.6	20.6	1.876	78.5	63879	2120	1240	23.5	1426	159.9	3.51							
		607.3	228.2	11.2	17.3	12.7	113	144.5	18.27	2.064	132.0	87431	2879	1644	24.6	3439	301.4	4.68							
		611.9	229.0	11.9	19.6	12.7	125	159.6	16.60	2.075	184.0	98579	3222	1839	24.7	3933	343.9	4.96							
		617.0	230.1	13.1	22.1	12.7	140	178.4	14.91	2.088	260.6	111844	3626	2073	25.0	4512	392.1	5.03							
	610x305	609.6	304.8	11.9	19.7	16.5	149	190.1	15.84	2.361	234.2	124660	4090	2286	25.6	9300	610.3	6.99							
		617.5	307.0	14.1	23.6	16.5	179	227.9	13.30	2.381	402.9	151631	4911	2760	25.8	11412	743.3	7.08							
		633.0	311.5	18.6	31.4	16.5	238	303.8	10.17	2.471	956.5	207571	6559	3728	26.1	15838	1017.0	7.22							
	686x254	677.9	253.0	11.7	16.2	15.2	125	159.6	18.38	2.298	122.0	118003	3481	1998	27.2	4319	346.1	5.24							
		683.5	253.7	12.4	19.0	15.2	140	176.6	16.50	2.310	196.3	136276	3988	2280	27.6	5179	408.2	5.38							
		687.6	254.5	13.2	21.0	15.2	152	193.6	15.26	2.320	258.3	150319	4372	2498	27.8	5762	454.5	5.46							
		692.9	255.8	14.5	23.7	15.2	170	216.6	13.73	2.333	365.8	170147	4911	2812	28.0	6621	517.7	5.53							
	762x267	753.9	265.3	12.9	17.5	16.5	147	188.1	16.96	2.493	150.0	168966	4483	2587	30.0	5468	412.3	5.39							
		762.0	266.7	14.3	21.6	16.5	173	220.5	14.52	2.512	311.6	205177	5395	3098	30.5	6846	513.4	5.57							
		789.6	268.0	15.6	25.4	16.5	197	250.8	12.84	2.530	479.7	239994	6234	3584	30.9	8174	610.0	5.71							
	838x292	834.9	291.6	14.0	18.8	17.8	176	224.1	15.65	2.754	252.6	246029	5894	3405	33.1	7792	534.4	5.90							
		840.7	292.4	14.7	21.7	17.8	194	247.2	14.26	2.767	354.5	279450	6648	3824	33.6	9069	620.4	6.06							
		850.9	293.8	16.1	26.8	17.8	226	288.7	12.35	2.791	610.0	339747	7966	4578	34.3	11353	772.9	6.27							
	914x305	903.0	303.4	15.2	20.2	19.1	201	256.4	14.59	2.932	334.6	325529	7210	4181	35.6	9427	621.4	6.06							
		910.3	304.1	15.9	23.9	19.1	224	285.3	13.16	2.948	490.4	375924	8259	4761	36.3	11223	738.1	6.27							
		918.5	305.5	17.3	27.9	19.1	253	322.8	11.73	2.967	739.0	446610	9507	5474	36.8	13318	871.9	6.42							
		926.6	307.8	19.6	32.0	19.1	289	368.8	10.34	2.988	1111	504594	10891	6292	37.0	15610	1014	6.51							
	914x419	911.4	418.5	19.4	32.0	24.1	343	437.5	9.86	3.382	1401	625282	13722	7737	37.8	39150	1871	9.46							
		920.5	420.5	21.5	36.6	24.1	388	494.5	8.77	3.404	2069	718742	15616	8828	38.1	45407	2160	9.58							

NORME.  
STANDARD  
B.S. 4, PART 1

ЧЕЛИЧНИ УНИВЕРЗАЛНИ СТОЛБОВИ УС (ЕВРОПСКИ-ТОПЛОВАЛАНИ)

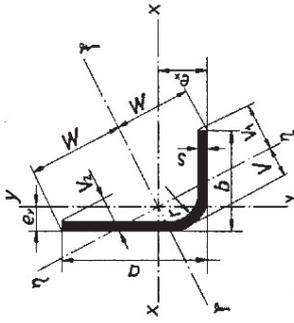
ЦРТЕЖ	О З Н.	ДИМЕНЗИЈИ							ПОВРШИНИ				ТОР. МОМ.	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКАТЕ								
		МА		СА		СА		A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	I <sub>x</sub>		I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	S <sub>x</sub>	S <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>
		h	b	d	t	r	g															
 <p>NORME- STANDARD B S 4, PART 1</p>	152X152	152.4	152.4	6.1	6.8	7.6	23	29.8	38.7	0.890	4.4	1263	165.7	94.3	6.51	403	52.9	3.68				
		157.5	152.9	6.6	9.4	7.6	30	38.2	30.0	0.902	10.2	1742	221.2	126	6.75	558	73.1	3.82				
		161.8	154.4	8.1	11.5	7.6	37	47.4	24.7	0.915	19.5	2218	274.2	157	6.84	709	91.8	3.87				
	203X203	203.2	203.2	7.3	11	10.2	46	58.8	25.8	1.19	22.6	4564	449.2	253	8.81	1539	151.5	5.11				
		206.2	203.9	8	12.5	10.2	52	66.4	23.0	1.19	32.3	5263	510.4	288	8.90	1770	173.6	5.16				
		209.6	205.2	9.3	14.2	10.2	60	75.8	20.1	1.20	47.1	6088	581.1	331	8.96	2041	199	5.19				
	254X254	215.9	206.2	10.3	17.3	10.2	71	91.1	17.2	1.22	82.1	7647	708.4	405	9.16	2536	246	5.28				
		222.3	208.8	13	20.5	10.2	86	110.1	14.4	1.24	140	9462	851.5	494	9.27	3119	298.7	5.32				
		254	254	8.6	14.2	12.7	73	92.9	20.3	1.48	58	11360	894.5	514	11.1	3873	305	6.46				
	305X305	260.4	255.9	10.5	17.3	12.7	89	114	16.9	1.50	104	14307	1099	632	11.2	4849	378.9	6.52				
		266.7	258.3	13	20.5	12.7	107	136.6	14.2	1.52	175	17510	1313	761	11.3	5901	456.9	6.57				
		276.4	261	15.6	25.3	12.7	132	168.9	11.7	1.54	316	22575	1634	955	11.6	7519	576.2	6.68				
	356X368	289.1	264.5	19.2	31.7	12.7	167	212.4	9.4	1.58	634	29914	2070	1228	11.9	9796	740.6	6.79				
		307.8	304.8	9.9	15.4	15.2	97	123.3	18.4	1.79	92	22202	1442	794	13.4	7268	476.9	7.68				
		314.5	306.8	11.9	18.7	15.2	118	149.8	15.3	1.81	161	27601	1755	976	13.6	9006	587	7.75				
356X406	320.5	308.7	13.8	21.7	15.2	137	174.6	13.3	1.82	280	32838	2049	1146	13.7	10672	691.4	7.82					
	327.2	310.6	15.7	25	15.2	158	201.2	11.6	1.84	383	38740	2368	1337	13.9	12524	806.3	7.89					
	339.9	314.1	19.2	31.4	15.2	198	252.3	9.5	1.87	775	50832	2991	1719	14.2	16230	1004	8.02					
356X406	352.6	317.9	23	37.7	15.2	240	305.6	7.9	1.91	1360	64177	3641	2121	14.5	20239	1273	8.14					
	365.3	321.8	26.9	44.1	15.2	283	360.4	6.9	1.94	2060	78779	4314	2550	14.8	24545	1525	8.25					
	355.6	368.3	10.7	17.5	15.2	129	164.9	16.57	2.137	153.4	40246	2264	1241	15.6	14555	790.4	9.39					
356X406	362.0	370.2	12.6	20.7	15.2	153	195.2	14.08	2.154	255.0	48525	2681	1482	15.8	17469	943.8	9.46					
	368.3	372.1	14.5	23.8	15.2	177	225.7	12.26	2.170	389.0	57153	3104	1728	15.9	20470	1100	9.52					
	374.7	374.4	16.8	27.0	15.2	202	257.9	10.83	2.187	574.5	66307	3540	1988	16.0	23632	1262	9.57					
356X406	381.0	395.0	18.5	30.2	15.2	235	299.8	9.70	2.279	840.6	79110	4153	2345	16.2	31008	1570	10.2					
	393.7	399.0	22.6	36.5	15.2	287	366.0	8.06	2.312	1502	99994	5080	2909	16.5	38714	1940	10.3					
	406.4	403.0	26.5	42.9	15.2	340	432.7	6.90	2.349	2460	122474	6027	3497	16.8	46816	2324	10.4					
356X406	419.1	407.0	30.6	49.2	15.2	393	500.9	6.05	2.379	3750	146765	7004	4115	17.1	55410	2723	10.5					
	436.6	412.4	35.9	58.0	15.2	467	595.5	5.19	2.424	6353	183118	8388	5005	17.5	67905	3293	10.7					
	455.7	418.5	42.0	67.5	15.2	551	701.8	4.49	2.475	9935	227023	9964	6039	18.0	82665	3951	10.9					
356X406	474.7	424.1	47.6	77.0	15.2	634	808.1	3.98	2.525	14904	275140	11592	71235	18.5	98211	4632	11.0					

ОЛЕСНЕТИ ЧЕЛИЧНИ НОСАЧИ КОНСТРУИРАНИ ОД ТОПЛОВАЛАНИ ПРОФИЛИ (САКЕСТИ НОСАЧИ)

ЦРТЕЖ	СЕЧЕЊЕ					САКЕСТИ НОСАЧИ DIN 1025-5					СО ЗГОЛЕМЕНА ВИСИНА z=200mm								
	ИРЕ НОСАЧ		БЕЗ ЗГОЛЕМЕНА ВИСИНА			САКЕСТИ НОСАЧИ			САКЕСТИ НОСАЧИ			САКЕСТИ НОСАЧИ			САКЕСТИ НОСАЧИ				
	h <sub>b</sub> mm	h <sub>r</sub> mm	e mm	h <sub>g1</sub> mm	G kg/m	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	h <sub>g2</sub> mm	G kg/m	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	h <sub>g1</sub> mm	G kg/m	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	h <sub>g2</sub> mm	G kg/m	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>
	140	35	250	210	12,9	1220	116	410	15,2	5010	244	280	22,4	3800	271	480	25,3	11920	497
	160	45	250	230	15,8	1820	158	430	18,4	6810	317	320	26,2	5860	366	520	29,2	16300	627
	180	50	250	260	18,8	2810	217	460	21,6	9340	406	380	30,7	6860	429	520	33,9	19860	745
	200	60	360	280	22,4	3800	271	480	25,3	11920	497	420	42,2	16390	780	620	46,0	37470	1210
	220	60	360	320	26,2	5860	366	520	29,2	16300	627	480	49,1	24440	1020	680	53,0	50960	1500
	240	80	416	320	30,7	6860	429	520	33,9	19860	745	500	57,1	31280	1250	700	61,3	64090	1830
	270	80	416	380	36,1	11400	600	580	39,7	27950	964	580	66,3	47760	1650	780	70,9	89380	2290
	300	90	500	420	42,2	16390	780	620	46,0	37470	1210	650	77,6	69750	2150	850	82,6	123200	2900
	330	90	500	480	49,1	24440	1020	680	53,0	50960	1500	700	90,7	94800	2710	900	96,1	162300	3610
	360	110	625	500	57,1	31280	1250	700	61,3	64090	1830	750	106	123600	3300	950	112	205000	4320
400	110	625	580	66,3	47760	1650	780	70,9	89380	2290	800	122	165300	4130	1000	128	268600	5370	
450	125	625	650	77,6	69750	2150	850	82,6	123200	2900	850	122	165300	4130	1000	128	268600	5370	
500	150	835	700	90,7	94800	2710	900	96,1	162300	3610	900	122	165300	4130	1000	128	268600	5370	
550	175	835	750	106	123600	3300	950	112	205000	4320	950	122	165300	4130	1000	128	268600	5370	
600	200	835	800	122	165300	4130	1000	128	268600	5370	1000	122	165300	4130	1000	128	268600	5370	
	200	50	360	280	42,3	7920	566	480	45,8	24630	1030	280	42,3	7920	566	480	45,8	24630	1030
	220	50	360	320	50,5	12520	783	520	54,2	34280	1320	320	50,5	12520	783	520	54,2	34280	1320
	240	70	416	320	60,3	1340	823	520	64,2	41100	1580	320	60,3	1340	823	520	64,2	41100	1580
	260	70	416	360	68,2	21240	1180	560	72,1	64170	2290	360	68,2	21240	1180	560	72,1	64170	2290
	280	70	416	400	76,4	29630	1480	600	80,5	68720	2290	400	76,4	29630	1480	600	80,5	68720	2290
	300	80	500	420	88,3	38110	1810	620	92,8	85110	2750	420	88,3	38110	1810	620	92,8	85110	2750
	320	80	500	460	97,6	49880	2170	660	102	107600	3260	460	97,6	49880	2170	660	102	107600	3260
	340	80	500	500	105	62700	2510	700	110	126300	3610	500	105	62700	2510	700	110	126300	3610
	360	100	625	500	112	67250	2690	700	117	135900	3880	500	112	67250	2690	700	117	135900	3880
	400	100	625	580	125	99570	3430	780	131	184100	4720	580	125	99570	3430	780	131	184100	4720
450	115	625	650	140	138900	4270	850	146	246200	5800	650	140	138900	4270	850	146	246200	5800	
500	140	835	700	155	179800	5140	900	161	304200	6760	700	155	179800	5140	900	161	304200	6760	
550	165	835	750	166	217300	5800	950	173	359700	7570	750	166	217300	5800	950	173	359700	7570	
600	190	835	800	178	262000	6550	1000	185	424200	8480	800	178	262000	6550	1000	185	424200	8480	

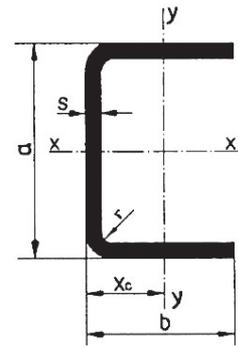
ЦРТЕЖ	I НОСАЧ		СЕЧЕЊЕ		БЕЗ ЗГОЛЕМЕНА ВИСИНА					САКЕСТИ НОСАЧИ DIN 1025-1					СО ЗГОЛЕМЕНА ВИСИНА z=200mm				
	h <sub>b</sub>	h <sub>t</sub>	e	h <sub>g</sub>	G	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	h <sub>g</sub>	G	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	h <sub>g</sub>	G	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>				
	mm	mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	mm	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	mm	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>				
	140	35	250	210	14.3	1010	96	410	17.2	5730	279	410	17.2	5730	279				
	160	45	250	230	17.9	2070	180	430	21.2	7740	360	430	21.2	7740	360				
	200	60	360	280	26.2	4430	316	480	30.3	14230	597	480	30.3	14230	597				
	220	60	360	320	31.1	6810	426	520	35.3	19160	737	520	35.3	19160	737				
	240	80	416	320	36.2	7990	499	520	40.9	22940	882	520	40.9	22940	882				
	260	80	416	360	41.9	11660	648	560	46.9	30260	1080	560	46.9	30260	1080				
	280	80	416	400	47.9	16340	817	600	53.4	38820	1290	600	53.4	38820	1290				
	300	90	500	420	54.2	20350	968	620	59.8	47110	1520	620	59.8	47110	1520				
	320	90	500	460	61.0	27260	1180	660	67.2	59210	1800	660	67.2	59210	1800				
	340	90	500	500	68.0	35550	1420	700	74.4	73150	2090	700	74.4	73150	2090				
	360	110	625	500	76.1	40160	1610	700	82.9	83310	2380	700	82.9	83310	2380				
	380	110	625	540	84.0	51230	1900	740	91.2	101300	2740	740	91.2	101300	2740				
	400	110	625	580	92.4	64580	2220	780	99.7	122300	3140	780	99.7	122300	3140				
	425	125	625	600	104	78040	2600	800	112	145800	3640	800	112	145800	3640				
	450	125	625	650	115	100700	3080	850	123	179500	4210	850	123	179500	4210				
	475	150	835	650	128	112300	3460	850	137	202200	4760	850	137	202200	4760				
	500	150	835	700	141	143100	4090	900	150	247100	5490	900	150	247100	5490				
	550	175	835	750	166	197900	5280	950	177	329800	6940	950	177	329800	6940				
	600	200	835	800	199	363300	6580	1000	210	430800	8610	1000	210	430800	8610				
	IРВ НОСАЧ																		
	СЕЧЕЊЕ																		
	140	35	250	210	33.7	3510	334	410	47.2	14400	702	410	47.2	14400	702				
	160	45	250	230	42.6	5260	457	430	46.8	20000	930	430	46.8	20000	930				
	180	50	250	260	51.2	8280	637	460	55.6	27500	1200	460	55.6	27500	1200				
	200	60	360	280	61.3	11400	815	480	66.1	34600	1440	480	66.1	34600	1440				
	220	60	360	320	71.5	17000	1060	520	76.4	49600	1910	520	76.4	49600	1910				
	240	80	416	320	83.0	20300	1270	520	88.5	57200	2200	520	88.5	57200	2200				
	260	80	416	360	93.0	29700	1650	560	98.3	74000	2640	560	98.3	74000	2640				
	280	80	416	400	103	39700	1990	600	108	94000	3130	600	108	94000	3130				
	300	90	500	420	117	49800	2370	620	123	113000	3640	620	123	113000	3640				
	320	90	500	460	127	64800	2820	660	133	136000	4120	660	133	136000	4120				
	340	90	500	500	134	80500	3220	700	140	162500	4640	700	140	162500	4640				
	360	110	625	500	142	84000	3360	700	149	179500	5130	700	149	179500	5130				
	400	110	625	580	155	124000	4270	780	162	228000	5850	780	162	228000	5850				
	450	125	625	650	171	172000	5300	850	178	300000	7050	850	178	300000	7050				
	500	150	835	700	187	216500	6180	900	195	358000	7950	900	195	358000	7950				
	550	175	835	750	199	259000	6900	950	207	437000	9200	950	207	437000	9200				
	600	200	835	800	212	310000	7750	1000	220	500000	10000	1000	220	500000	10000				





Табела 8.22 - РАЗНОКРАКИ АГОЛНИ ПРОФИЛИ

b	a	s	r	A	G	e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	w	w <sub>1</sub>	v	v <sub>1</sub>	v <sub>2</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	I <sub>k</sub>	I <sub>l</sub>	I <sub>h</sub>	I <sub>n</sub>		
mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>		
20	30	1.5	2	0.71	0.53	0.98	0.47	2.03	1.54	0.71	1.03	0.57	0.67	0.97	0.33	0.16	0.59	0.79	1.06	0.13	0.43	
		2.0	3	0.93	0.83	1.00	0.48	2.02	1.53	0.72	1.03	0.58	0.86	0.96	0.43	0.21	0.58	1.01	1.04	0.17	0.43	
20	40	3.0	3	1.35	1.06	1.05	0.53	2.00	1.57	0.73	1.01	0.62	1.21	0.95	0.62	0.30	0.57	1.43	1.03	0.22	0.41	
		2.0	3	1.13	0.89	1.44	0.41	2.58	1.81	0.70	1.18	0.47	1.91	1.30	0.34	0.21	0.55	2.04	1.34	0.20	0.42	
30	50	3.0	3	1.65	1.30	1.49	0.46	2.53	1.82	0.71	1.16	0.49	2.72	1.08	1.08	0.31	0.54	2.91	1.33	0.28	0.42	
		3.0	3	2.25	1.77	1.71	0.69	3.31	2.42	1.07	1.64	0.62	5.87	1.79	1.61	0.66	0.72	6.61	1.71	0.93	0.64	
30	60	4.0	6	2.93	2.31	1.77	0.73	3.28	2.47	1.08	1.62	0.85	7.51	2.33	2.10	0.93	0.85	8.46	1.70	1.14	0.62	
		2.0	3	1.76	1.37	2.07	0.59	3.93	2.69	1.04	1.82	0.69	6.81	1.74	1.97	1.23	0.84	7.19	2.03	0.85	0.69	
30	60	3.0	3	2.81	2.00	2.11	0.62	3.91	2.71	1.07	1.82	0.73	9.94	2.55	1.76	0.74	0.82	10.58	2.01	1.12	0.66	
		4.0	6	3.44	2.82	2.15	0.45	3.88	2.72	1.08	1.82	0.74	12.90	3.35	1.94	1.77	0.75	0.72	13.71	1.99	1.44	0.65
40	60	2.0	3	1.93	1.51	1.90	0.88	4.09	3.03	1.46	2.12	1.10	7.42	1.81	1.96	2.76	0.88	1.19	8.69	2.12	1.49	0.88
		3.0	3	2.85	2.24	1.95	0.93	4.07	3.07	1.47	2.10	1.12	10.78	2.66	1.94	3.98	1.29	1.18	12.63	2.10	2.13	0.86
40	60	4.0	6	3.73	2.96	2.00	0.97	4.03	3.08	1.48	2.07	1.16	13.90	3.47	1.93	5.10	1.69	1.17	16.31	2.09	2.69	0.85
		5.0	6	4.75	3.60	1.99	0.99	4.06	3.09	1.49	2.15	1.16	17.39	4.34	1.91	6.27	2.08	1.15	20.07	2.06	3.59	0.86
40	80	3.0	3	3.45	2.71	2.83	0.79	5.19	3.59	1.39	2.40	0.93	23.68	4.57	2.62	4.28	1.33	1.11	25.39	2.71	2.57	0.86
		4.0	6	4.53	3.56	2.88	0.83	5.14	3.63	1.40	2.36	0.97	30.63	5.99	2.60	5.51	1.74	1.10	32.83	2.69	3.31	0.85
50	60	5.0	6	5.58	4.37	2.94	0.88	5.11	3.68	1.41	2.33	1.02	37.24	7.35	2.58	6.64	2.12	1.09	39.93	2.66	3.95	0.84
		3.0	3	3.21	2.46	1.75	1.25	4.19	3.56	1.82	2.28	1.62	11.83	2.78	1.92	7.55	2.01	1.53	15.71	2.20	3.67	1.07
50	60	4.0	6	4.24	3.25	1.78	1.28	4.18	3.56	1.82	2.28	1.67	15.39	3.64	1.91	9.78	2.63	1.52	20.39	2.19	4.77	1.06
		5.0	6	5.25	4.37	1.82	1.32	4.17	3.56	1.82	2.28	1.67	18.77	4.49	1.89	11.89	3.23	1.51	24.82	2.17	5.84	1.05
50	90	3.0	3	4.11	3.20	3.00	1.00	6.01	4.09	1.79	2.96	1.21	35.75	5.96	2.95	8.40	2.10	1.43	39.06	3.08	5.09	1.11
		4.0	6	5.44	4.19	3.04	1.04	5.98	4.11	1.88	2.95	1.23	46.84	7.86	2.94	10.90	2.75	1.42	51.10	3.07	6.64	1.11
50	60	5.0	6	6.75	5.17	3.52	1.16	5.56	4.51	1.81	2.92	1.24	57.51	9.71	2.92	13.27	3.88	1.40	62.62	3.04	8.16	1.10
		3.0	3	5.31	4.12	2.89	1.89	6.98	5.71	2.97	3.74	2.49	55.69	7.83	3.24	32.31	5.29	2.46	71.90	3.68	16.10	1.74
80	100	4.0	6	7.04	5.40	2.95	1.95	6.98	5.72	2.98	3.73	2.51	73.14	10.34	3.23	42.30	6.97	2.45	94.29	3.67	21.15	1.73
		5.0	6	8.75	6.75	2.96	1.96	6.95	5.72	2.98	3.72	2.51	90.70	12.88	3.22	51.96	8.60	2.44	116.40	3.65	26.26	1.73



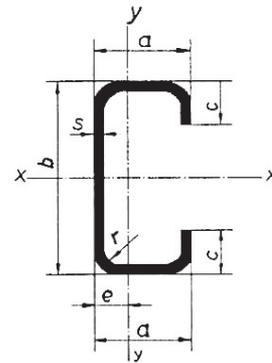
## профили

a	b	s	r	A	G	$x_c$	$I_x$	$W_x$	$i_x$	$I_y$	$W_y$	$i_y$	
mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m'	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	
30	20	1,5	2	0,97	0,76	0,65	1,38	0,92	1,19	0,39	0,29	0,64	
		2,0	3	1,25	0,98	0,68	1,66	1,11	1,15	0,50	0,37	0,63	
		3,0	3	1,80	1,42	0,72	2,19	1,46	1,10	0,68	0,53	0,61	
	30	1,5	2	1,27	0,99	1,09	1,98	1,32	1,25	1,20	0,63	0,97	
		2,0	3	1,65	1,30	1,12	2,45	1,63	1,22	1,53	0,82	0,96	
38	20	1,5	2	1,09	0,85	0,59	2,40	1,26	1,45	0,43	0,30	0,63	
		2,0	3	1,41	1,11	0,61	2,96	1,56	1,45	0,54	0,39	0,62	
		3,0	3	2,04	1,60	0,65	3,99	2,10	1,40	0,75	0,56	0,61	
	25	1,5	2	1,24	0,97	0,79	2,90	1,52	1,53	0,80	0,46	0,80	
		2,0	3	1,61	1,26	0,80	3,60	1,90	1,50	1,02	0,60	0,79	
		3,0	3	2,34	1,84	0,86	4,92	2,58	1,44	1,43	0,87	0,78	
	30	1,50	2	1,39	1,09	0,99	3,40	1,79	1,56	1,32	0,66	0,97	
		2,0	3	1,82	1,43	1,03	4,25	2,24	1,53	1,69	0,86	0,96	
		3,0	3	2,64	2,07	1,08	5,84	3,07	1,48	2,38	1,24	0,95	
40	20	1,5	2	1,12	0,88	0,57	2,71	1,35	1,55	0,44	0,31	0,62	
		2,0	3	1,45	1,14	0,60	3,35	1,68	1,52	0,55	0,40	0,62	
		3,0	3	2,10	1,65	0,64	4,55	2,27	1,47	0,77	0,56	0,60	
	30	1,50	2	1,42	1,11	0,98	3,82	1,91	1,64	1,34	0,66	0,97	
		2,0	3	1,85	1,45	1,01	4,80	2,40	1,61	1,72	0,86	0,96	
		3,0	3	2,70	2,12	1,05	6,61	3,30	1,56	2,43	1,25	0,95	
	40	2,0	3	2,25	1,77	1,46	6,24	3,12	1,66	3,80	1,49	1,30	
		3,0	3	3,30	2,60	1,50	8,66	4,33	1,62	5,43	2,17	1,29	
		3,0	3	3,30	2,60	1,50	8,66	4,33	1,62	5,43	2,17	1,29	
50	20	2,0	3	1,65	1,30	0,54	5,76	2,30	1,87	0,60	0,41	0,60	
		3,0	3	2,40	1,89	0,58	7,96	3,18	1,82	0,83	0,59	0,59	
	30	2,0	3	2,05	1,61	0,92	8,07	3,23	1,98	1,87	0,90	0,95	
		3,0	3	3,00	2,36	0,96	11,28	4,51	1,94	2,66	1,30	0,94	
	40	2,0	3	2,45	1,92	1,34	10,38	4,15	2,06	4,13	1,55	1,30	
		3,0	3	3,60	2,83	1,38	14,60	5,84	2,01	5,93	2,27	1,28	
		3,0	3	3,60	2,83	1,38	14,60	5,84	2,01	5,93	2,27	1,28	
	50	50	3,0	3	4,20	3,30	1,83	17,92	7,17	2,06	10,97	3,46	1,61
			4,0	6	5,40	4,24	1,91	21,23	8,50	1,98	13,71	4,44	1,59

a	b	s	r	A	G	x <sub>c</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>	
mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m'	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	
60	20	2,0	3	1,85	1,45	0,49	9,00	3,00	2,20	0,63	0,42	0,58	
		3,0	3	2,70	2,12	0,53	12,58	4,19	2,15	0,87	0,60	0,57	
	30	2,0	3	2,25	1,77	0,85	12,36	4,12	2,34	1,99	0,93	0,94	
		3,0	3	3,30	2,59	0,89	17,45	5,82	2,30	2,84	1,34	0,93	
	40	2,0	3	2,65	2,08	1,25	15,73	5,24	2,43	4,41	1,60	1,29	
		3,0	3	3,90	3,06	1,29	22,33	7,44	2,40	6,35	2,34	1,27	
		4,0	6	5,00	3,93	1,36	26,62	8,87	2,31	7,94	3,00	1,26	
	50	2,0	3	3,05	2,39	1,67	19,09	6,36	2,50	8,12	2,44	1,63	
		3,0	3	4,50	3,53	1,72	27,21	9,07	2,46	11,76	3,55	1,61	
		4,0	6	5,80	4,56	1,79	32,90	10,97	2,38	14,81	4,62	1,60	
	60	3,0	6	5,03	3,95	2,20	30,99	10,33	2,48	19,00	5,00	1,94	
		4,0	6	6,60	5,18	2,24	39,18	13,06	2,43	24,55	6,53	1,93	
5,0		6	8,13	6,39	2,28	46,37	15,46	2,39	29,71	8,00	1,91		
70	30	3,0	6	3,53	2,77	0,85	23,93	6,84	2,60	2,94	1,36	0,91	
		4,0	6	4,60	3,61	0,89	30,03	8,58	2,55	3,72	1,76	0,90	
		5,0	6	5,63	4,42	0,93	35,26	10,07	2,50	4,42	2,13	0,89	
	50	3,0	6	4,73	3,71	1,65	37,41	10,69	2,81	12,24	3,65	1,61	
		4,0	6	6,20	4,87	1,69	47,48	13,56	2,77	15,77	4,76	1,59	
		5,0	6	7,63	6,00	1,73	56,42	16,12	2,72	19,04	5,82	1,58	
	70	3,0	6	5,93	4,65	2,53	50,88	14,54	2,93	30,78	6,88	2,28	
		4,0	6	6,13	4,65	2,57	64,92	18,55	2,88	39,94	9,02	2,26	
		5,0	6	9,63	7,56	2,62	77,59	22,17	2,84	48,58	11,08	2,24	
	80	30	3,0	6	3,83	3,00	0,79	33,27	8,32	2,95	3,07	1,40	0,90
			4,0	6	5,00	3,93	0,83	42,03	10,51	2,90	3,90	1,80	0,88
			5,0	6	6,13	4,82	0,87	49,71	12,43	2,85	4,64	2,18	0,87
40		3,0	6	4,43	3,47	1,16	42,16	10,54	3,09	6,93	2,44	1,25	
		4,0	6	5,80	4,55	1,20	53,60	13,40	3,04	8,88	3,17	1,24	
		5,0	6	5,03	3,95	1,56	51,06	12,76	3,19	12,88	3,74	1,60	
50		4,0	6	6,60	5,18	1,60	65,16	16,30	3,14	16,60	4,88	1,58	
		5,0	6	8,13	6,38	1,64	77,88	19,47	3,09	20,08	5,98	1,57	
		3,0	6	5,63	4,42	1,98	59,96	14,99	3,26	21,26	5,28	1,94	
60		4,0	6	7,40	5,81	2,02	76,72	19,18	3,22	27,53	6,92	1,93	
		5,0	6	9,13	7,17	2,06	91,96	22,99	3,17	33,42	8,49	1,91	
		3,0	6	5,03	3,95	1,05	71,95	14,39	3,78	7,47	2,52	1,22	
100	40	4,0	6	6,60	5,18	1,08	92,19	18,44	3,73	9,60	3,28	1,20	
		5,0	6	8,13	6,39	1,12	110,65	22,13	3,69	11,55	4,01	1,19	
		6,0	6	9,62	7,55	1,16	127,40	25,48	3,64	13,36	4,70	1,18	
	50	3,0	6	5,63	4,42	1,41	86,06	17,21	3,91	13,94	3,88	1,57	
		4,0	6	7,40	5,81	1,45	110,63	22,13	3,86	18,01	5,07	1,56	
		5,0	6	9,13	7,17	1,49	133,24	26,65	3,82	21,82	6,21	1,54	
	60	6,0	6	10,82	8,49	1,53	153,94	30,79	3,77	25,38	7,31	1,53	
		3,0	6	6,23	4,89	1,80	100,18	20,04	4,01	23,07	5,49	1,92	
		4,0	6	8,20	6,44	1,84	129,07	25,81	3,97	29,93	7,20	1,91	
	6,0	5,0	6	10,13	7,96	1,88	155,82	31,16	3,92	36,41	8,84	1,89	
		6,0	6	12,01	9,43	1,92	180,48	36,10	3,87	42,51	10,43	1,88	

a	b	s	r	A	G	x <sub>c</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>
mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m'	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
120	50	3,0	6	6,23	4,89	1,29	132,32	22,05	4,61	14,80	3,99	1,54
		4,0	6	8,20	6,44	1,32	170,91	28,48	4,56	19,15	5,21	1,53
		5,0	6	10,13	7,95	1,37	206,87	34,48	4,52	23,22	6,39	1,51
		6,0	6	12,02	9,43	1,40	240,26	40,04	4,47	27,04	7,52	1,50
	60	3,0	6	6,83	5,36	1,66	152,86	25,48	4,73	24,57	5,66	1,90
		4,0	6	9,00	7,07	1,70	197,83	32,97	4,69	31,91	7,42	1,88
		5,0	6	11,13	8,74	1,74	239,95	39,99	4,64	38,86	9,12	1,87
		6,0	6	13,22	10,37	1,78	279,28	46,55	4,59	45,43	10,76	1,85
	80	3,0	6	8,03	6,30	2,45	193,93	32,32	4,91	54,11	9,76	2,60
		4,0	6	10,60	8,32	2,50	251,68	41,95	4,87	70,65	12,84	2,56
		5,0	6	13,13	10,31	2,54	306,11	51,02	4,83	86,48	15,83	2,56
		6,0	6	15,61	12,26	2,58	357,33	59,55	4,78	101,63	18,75	2,55
140	50	3,0	6	6,83	5,36	1,19	191,03	27,29	5,29	15,52	4,07	1,51
		4,0	6	9,0	7,07	1,23	247,60	35,37	5,24	20,08	5,32	1,59
		5,0	6	11,13	8,74	1,26	300,76	42,97	5,20	24,38	6,52	1,48
		6,0	6	13,22	10,37	1,30	350,61	50,09	5,15	28,41	7,69	1,47
	60	3,0	6	7,42	5,83	1,53	219,19	31,31	5,43	25,83	5,78	1,84
		4,0	6	9,80	7,69	1,57	284,60	40,66	5,39	33,57	7,59	1,85
		5,0	6	12,13	9,52	1,61	346,35	49,48	5,34	40,91	9,33	1,84
		6,0	6	14,42	11,32	1,65	404,51	57,79	5,30	47,87	11,01	1,82
	80	3,0	6	8,63	6,77	2,29	275,50	39,36	5,65	57,08	10,01	2,57
		4,0	6	11,40	8,95	2,34	358,61	51,23	5,61	74,59	13,17	2,56
		5,0	6	14,13	11,10	2,38	437,51	62,50	5,56	91,37	16,25	2,54
		6,0	6	16,82	13,20	2,42	512,32	73,19	5,52	107,46	19,25	2,53
150	50	3,0	6	7,13	5,59	1,14	525,43	30,06	5,62	15,83	4,10	1,49
		4,0	6	9,40	7,38	1,18	292,60	39,01	5,58	20,49	5,37	1,48
		5,0	6	11,63	9,13	1,22	355,94	47,46	5,53	24,88	6,59	1,46
		6,0	6	13,82	10,84	1,26	415,54	55,40	5,48	29,01	7,76	1,45
	60	3,0	6	7,73	6,06	1,48	257,85	34,38	5,78	26,38	5,84	1,85
		4,0	6	10,20	8,01	1,52	335,24	44,70	5,73	34,30	7,66	1,83
		5,0	6	12,63	9,92	1,56	408,52	54,47	5,69	41,81	9,42	1,82
		6,0	6	15,02	11,79	1,60	477,79	63,70	5,64	48,94	11,12	1,80
	80	3,0	6	8,93	7,01	2,22	322,68	43,02	6,01	58,42	10,11	2,56
		4,0	6	11,80	9,27	2,26	420,53	56,07	5,97	76,36	13,31	2,54
		5,0	6	14,63	11,49	2,30	513,69	68,49	5,92	93,57	16,43	2,53
		6,0	6	17,42	13,67	2,34	602,28	80,30	5,88	110,07	19,46	2,51

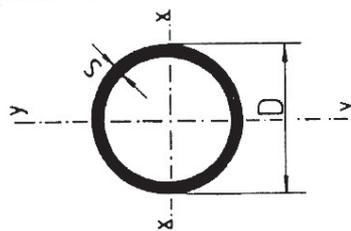
a	b	s	r	A	G	x <sub>c</sub>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>
mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m'	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
160	50	3,0	6	7,43	5,83	1,10	263,39	32,92	5,95	16,11	4,13	1,47
		4,0	6	9,80	7,70	1,14	342,30	42,79	5,91	20,87	5,41	1,46
		5,0	6	12,13	9,53	1,18	416,93	52,12	5,86	25,34	6,64	1,44
		6,0	6	14,42	11,32	1,22	487,39	60,92	5,81	29,56	7,82	1,43
	60	3,0	6	8,03	6,30	1,43	300,37	37,55	6,12	26,90	5,89	1,83
		4,0	6	10,60	8,32	1,47	390,98	48,87	6,07	34,98	7,72	1,82
		5,0	6	13,13	10,31	1,51	477,02	59,63	6,03	42,65	9,50	1,80
		6,0	6	15,62	12,26	1,55	558,57	69,82	5,98	49,94	11,22	1,79
	80	3,0	6	9,23	7,24	2,15	374,32	46,79	6,37	59,67	10,21	2,54
		4,0	6	12,20	9,58	2,20	488,35	61,04	6,32	78,01	13,44	2,53
		5,0	6	15,13	11,88	2,24	597,18	74,65	6,28	95,62	16,59	2,51
		6,0	6	18,02	14,14	2,28	700,94	87,62	6,24	112,52	19,66	2,50
170	50	3,0	6	7,73	6,06	1,06	305,07	35,89	6,28	16,38	4,16	1,45
		4,0	6	10,20	8,01	1,10	396,90	46,69	6,24	21,21	5,45	1,44
		5,0	6	12,63	9,92	1,14	484,00	56,94	6,19	25,77	6,68	1,43
		6,0	6	15,02	11,79	1,18	566,44	66,64	6,14	30,07	7,88	1,41
	60	3,0	6	8,33	6,54	1,38	346,90	40,81	6,45	27,37	5,93	1,81
		4,0	6	11,00	8,64	1,42	452,03	53,18	6,41	35,61	7,78	1,80
		5,0	6	13,63	10,70	1,46	552,08	64,95	6,36	43,43	9,57	1,78
		6,0	6	16,22	12,73	1,50	647,17	76,14	6,32	50,86	11,31	1,77
	80	3,0	6	9,53	7,48	2,09	430,58	50,66	6,72	60,84	10,30	2,53
		4,0	6	12,60	9,89	2,13	562,27	66,15	6,68	79,56	13,56	2,51
		5,0	6	15,63	12,27	2,17	688,25	80,97	6,63	97,54	16,74	2,50
		6,0	6	18,62	14,61	2,21	808,61	95,13	6,59	114,80	19,84	2,48
180	60	4,0	6	11,40	8,95	1,38	518,57	57,62	6,74	36,19	7,84	1,78
		5,0	6	14,13	11,10	1,42	633,96	70,44	6,70	44,15	9,64	1,77
		6,0	6	16,82	13,20	1,46	74,87	82,65	6,65	51,71	11,39	1,75
	80	4,0	6	13,00	10,21	2,07	642,50	71,39	7,03	81,01	13,67	2,49
		5,0	6	16,13	12,67	2,11	787,13	87,46	6,98	99,34	16,87	2,48
		6,0	6	19,22	15,08	2,15	925,60	102,84	6,94	116,95	20,00	2,47
	100	4,0	6	14,60	11,46	2,83	766,43	85,16	7,24	149,90	20,91	3,20
		5,0	6	18,13	14,24	2,87	940,29	104,48	7,20	184,40	25,87	3,19
200	60	6,0	6	21,62	16,97	2,91	1107,33	123,04	7,16	217,77	30,73	3,17
		4,0	6	12,20	9,58	1,30	668,98	66,90	7,40	37,25	7,93	1,75
		5,0	6	15,13	11,88	1,34	819,17	81,92	7,36	45,45	9,76	1,73
	80	6,0	6	18,02	14,14	1,38	962,80	96,28	7,31	53,26	11,54	1,72
		4,0	6	13,80	10,84	1,96	822,66	82,27	7,72	83,66	13,86	2,46
		5,0	6	17,13	13,45	2,00	1009,34	100,93	7,67	102,63	17,12	2,45
	100	6,0	6	20,42	16,03	2,04	1188,69	118,67	7,63	120,86	20,29	2,43
		4,0	6	15,40	12,09	2,69	976,35	97,63	7,96	155,17	21,24	3,17
		5,0	6	19,13	15,02	2,73	1199,50	119,95	7,92	190,94	26,28	3,16



С - ПРОФИЛИ

b	a	c	s	r	A	G	e	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>
mm	mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>	kg/m <sup>1</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
50	50	15	2.0	3	3.29	2.88	2.21	12.03	5.04	1.96	11.29	4.05	1.85
			3.0	3	4.70	4.11	2.21	17.63	7.05	1.94	15.18	5.44	1.80
60	40	20	2.0	2	3.33	2.62	1.77	18.27	6.09	2.34	8.21	3.68	1.56
60	60	15	2.0	3	3.89	3.07	2.56	23.50	7.83	2.46	18.92	5.50	2.21
			3.0	3	5.60	4.44	2.55	31.67	10.55	2.38	25.81	7.48	2.14
			2.0	3	3.29	2.58	1.54	24.90	7.11	2.75	7.57	3.08	1.52
70	40	15	3.0	3	4.70	3.69	1.54	33.74	9.64	2.68	9.76	3.97	1.45
			4.0	3	5.95	4.67	1.52	37.73	10.78	2.52	11.75	4.74	1.41
70	50	25	3.0	3	6.00	4.71	2.26	43.58	12.52	2.70	22.45	8.21	1.93
80	30	15	2.0	3	3.13	2.46	1.05	29.17	7.29	3.05	4.05	2.08	1.13
			3.0	3	4.50	3.53	1.05	40.22	10.05	2.98	5.33	2.74	1.08
			2.0	3	3.89	3.07	1.89	40.00	10.00	3.21	13.55	4.36	1.88
80	50	15	3.0	3	5.60	4.44	1.88	54.70	13.67	3.13	18.35	5.88	1.81
			4.0	6	7.15	5.61	1.87	68.20	17.05	3.09	21.97	7.02	1.76
80	60	25	4.0	4	8.94	7.02	2.62	87.01	21.75	3.11	45.43	13.45	2.25
			2.0	3	4.13	3.24	1.80	54.25	12.05	3.62	14.54	4.45	1.87
90	50	15	3.0	3	6.00	4.71	1.80	76.44	16.98	3.56	19.80	6.18	1.81
			4.0	6	7.55	5.93	1.77	89.17	19.81	3.44	23.02	7.13	1.75
90	70	35	4.0	4	10.94	8.59	3.25	132.04	29.34	3.47	80.20	21.43	2.70
100	30	15	2.0	3	3.53	2.77	0.94	50.02	10.00	3.76	4.38	2.13	1.11
			3.0	3	5.10	4.00	0.94	69.63	13.92	3.69	5.77	2.80	1.06
100	60	10	4.0	4	8.54	6.71	1.95	135.51	27.10	3.98	34.15	8.43	1.99
100	60	35	5.0	10	14.25	11.19	3.60	209.28	41.85	3.83	126.28	28.73	2.97
100	70	25	5.0	10	12.25	9.62	2.83	182.61	36.52	3.86	76.87	18.46	2.50
100	70	30	3.0	3	8.40	6.60	3.02	133.09	26.61	3.97	62.34	15.67	2.72
100	80	40	6.0	6	18.03	14.15	3.75	257.98	51.59	3.78	164.54	38.75	3.02
120	80	20	5.0	10	13.75	10.79	2.91	309.53	51.58	4.74	105.10	20.64	2.76
150	60	45	5.0	10	15.75	12.36	2.47	465.22	62.03	5.43	86.03	24.41	2.33
			2.0	3	5.09	3.99	1.03	180.00	22.50	5.95	9.93	3.34	1.40
160	40	15	3.0	3	7.40	5.81	1.02	254.00	31.80	5.86	13.30	4.46	1.34
			4.0	6	9.55	7.50	1.02	317.84	39.73	5.77	15.67	5.26	1.28
			2.0	3	5.49	4.31	0.96	240.00	26.70	6.61	10.30	3.37	1.37
180	40	15	3.0	3	8.00	6.28	0.96	340.00	37.80	6.52	13.70	4.51	1.31
			4.0	6	10.35	8.12	0.96	427.41	47.49	6.43	16.18	5.32	1.25
200	80	30	5.0	10	18.75	14.72	2.60	1093.48	109.34	7.63	155.13	28.37	2.87
200	70	50	5.0	10	19.75	15.50	2.67	1071.06	107.10	7.36	148.26	34.30	2.74
200	80	40	5.0	10	22.25	17.47	2.56	1953.46	156.27	9.36	195.51	35.99	2.96

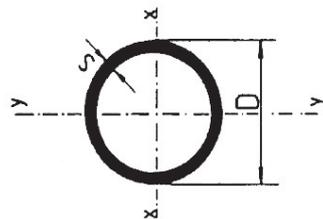
ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ		МАСА	ПОВРШНИ		ПОПАРЕН МОМ. НА ОТПОРЕН ИНЕРЦИЈА		ПОПАРЕН МОМ. НА ОТПОРЕН ИНЕРЦИЈА		КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ xx И yy	
	D	S		G	A	A <sub>0</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>x</sub> =I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>
	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
ЗАВАРЕНИ ЧЕЛИЧНИ ЦЕВКИ ЗА КОНСТРУКЦИИ (ЛАДНОВАЛАНИ)	21.3	2.0	0.962	1.21	0.0669	1.142	1.072	0.571	0.536	0.69	
		2.6	1.21	1.53	-  -	1.362	1.278	0.681	0.639	0.67	
		3.2	1.44	1.82	-  -	1.536	1.444	0.763	0.722	0.65	
26.9	2.0	1.24	1.56	0.0845	2.44	1.814	1.22	0.907	0.88		
	2.6	1.57	1.98	-  -	2.96	2.20	1.48	1.10	0.86		
	3.2	1.89	2.38	-  -	3.40	2.54	1.70	1.27	0.85		
33.7	2.0	1.57	1.99	0.106	5.02	2.98	2.51	1.49	1.12		
	3.2	2.42	3.07	-  -	7.20	4.28	3.60	2.14	1.08		
	4.0	2.95	3.73	-  -	8.38	4.98	4.19	2.49	1.06		
42.4	3.2	3.11	3.94	0.133	15.24	7.18	7.62	3.59	1.39		
	4.0	3.81	4.83	-  -	17.98	8.48	8.99	4.24	1.36		
	2.9	3.27	4.14	0.152	21.40	8.86	10.7	4.43	1.61		
48.3	3.2	3.59	4.53	-  -	23.20	9.60	11.6	4.80	1.60		
	4.0	4.41	5.57	-  -	27.60	11.40	13.8	5.70	1.57		
	3.6	5.07	6.41	0.189	51.80	17.16	25.9	8.58	2.01		
60.3	4.5	6.17	7.89	-  -	61.80	20.40	30.9	10.2	1.98		
	5.0	6.82	8.69	-  -	67.0	22.20	33.5	11.1	1.96		
	3.6	6.49	8.20	0.239	108.0	28.4	54.0	14.2	2.57		
76.1	4.5	7.92	10.1	-  -	130.2	34.2	65.1	17.1	2.54		
	5.0	8.77	11.2	-  -	141.8	37.2	70.9	18.6	2.52		
	4.0	8.43	10.7	0.279	192.6	43.4	96.3	21.7	3.00		
88.9	4.5	9.33	11.9	-  -	214.0	48.0	107.0	24.0	2.99		
	5.0	10.3	13.2	-  -	232.0	52.4	116.0	26.2	2.97		
	3.6	8.76	11.1	0.319	266.0	52.4	133.0	26.2	3.47		
101.6	4.0	9.70	12.3	-  -	292.0	57.6	146.0	28.8	3.45		
	5.0	11.9	15.2	-  -	354.0	69.8	177.0	34.9	3.42		
	3.6	9.33	11.8	0.339	322.0	59.6	161.0	29.8	3.69		
108	4.0	10.3	13.1	-  -	354.0	65.6	177.0	32.8	3.68		
	5.0	12.7	16.2	-  -	430.0	79.6	215.0	39.8	3.65		
	4.0	11.0	13.9	0.359	422.0	73.8	211.0	36.9	3.90		
114.3	4.5	12.1	15.5	-  -	468.0	82.0	234.0	41.0	3.89		
	5.0	13.5	17.2	-  -	514.0	90.0	257.0	45.0	3.87		



ДИМЕНЗИИ	МАСА		ПОВРШНИ		ПОЛАРЕН МОМ. НА ОТПОРЕН ИНЕРЦИЈА МОМЕНТ		КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ xx И yy		
	D	s	G	A	A <sub>0</sub>	I <sub>p</sub>	W <sub>p</sub>	I <sub>x</sub> =I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
133	3.6	11.6	14.6	0.418	614.0	92.2	307.0	46.1	4.58
	4.0	12.8	16.2	-  -	676.0	101.6	338.0	50.8	4.56
	5.0	15.8	20.1	-  -	824.0	124.0	412.0	62.0	4.53
	4.0	15.3	19.5	0.499	117.0	147.2	585.0	73.6	5.48
	5.0	19.0	24.2	-  -	143.6	180.6	718.0	90.3	5.45
168.3	6.3	23.8	30.2	-  -	1764	222.0	882.0	111	5.40
	4.0	16.3	20.6	0.528	1394	165.6	697	82.8	5.81
	5.0	20.1	25.7	-  -	1712	204.0	856	102	5.78
219.1	6.3	25.3	32.1	-  -	2106	250.0	1053	125	5.73
	4.0	21.2	27.1	0.689	3128	286	1564	143	7.61
	5.0	26.4	33.6	-  -	3856	352	1928	176	7.57
273	6.3	33.2	42.1	-  -	4772	436	2386	218	7.53
	4.0	26.7	33.8	0.857	6116	448	3058	224	9.51
	5.0	33.0	42.1	-  -	7562	554	3781	277	9.48
323.9	6.3	41.6	52.8	-  -	9392	688	4696	344	9.43
	4.0	31.8	40.2	1.017	10286	636	5143	318	11.3
	5.0	39.3	50.1	-  -	12738	786	6369	393	11.3
	6.3	49.3	62.9	-  -	15858	980	7929	490	11.2
	8.0	62.1	79.4	-  -	19820	1224	9910	612	11.2
355.6	4.0	34.9	44.2	1.117	13656	768	6828	384	12.4
	5.0	43.2	55.1	-  -	16928	925	8464	476	12.4
	6.3	54.5	69.1	-  -	21100	1186	10550	593	12.4
	8.0	68.3	87.4	-  -	26400	1484	13200	742	12.3
	4.0	40.0	50.6	1.276	20480	1008	10240	504	14.2
406.4	5.0	49.5	63.1	-  -	25400	1250	12700	625	14.2
	6.3	62.4	79.2	-  -	31700	1560	15850	780	14.1
	8.0	78.3	100	-  -	39740	1956	19870	978	14.1
	10.0	97.8	125	-  -	48960	2400	24480	1200	14.0
	12.5	122	155	-  -	60060	2960	30030	1480	13.9
457.2	5.0	55.8	71.0	1.436	36320	1588	18160	794	16.0
	6.3	70.3	89.2	-  -	45360	1984	22680	992	15.9
	8.0	88.2	113	-  -	56960	2500	28480	1250	15.9
	10.0	110	140	-  -	70280	3080	35140	1540	15.8
	12.5	138	175	-  -	86400	3780	43200	1890	15.7
508	5.0	62.0	79.0	1.595	49980	1968	24990	984	17.8
	6.3	78.2	99.3	-  -	62500	2460	31250	1230	17.7
	8.0	98.2	126	-  -	78560	3100	39280	1550	17.7
	10.0	123	156	-  -	97040	3820	48520	1910	17.6
	12.5	154	195	-  -	119520	4700	59760	2350	17.5

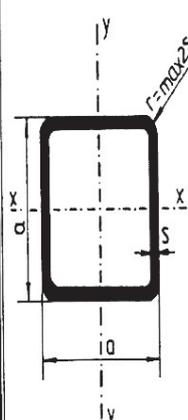
ЦРТЕЖ

ЗАВАРЕНИ  
ЧЕЛИЧНИ ЦЕВКИ  
ЗА КОНСТРУКЦИИ  
(ладновалани)

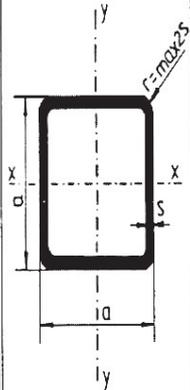


ПРОИЗВОДСТВО :  
ФЭЦ „11 ОКТОМВРИ“  
КУМАНОВО

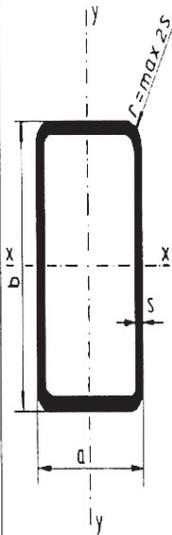
ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ		МАСА	ПОВРШНИ		ТОРЗ. МОМЕНТНА ИНЕРЦИЈА	ТОРЗ. ОТПОРЕН МОМЕНТ	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ ХХ И УУ		
	ах а	s	G	A	A <sub>0</sub>	I <sub>t</sub>	W <sub>t</sub>	I <sub>x</sub> =I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>
	mmxmm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
ЗАВАРЕНИ КВАДРАТНИ ПРОФИЛИ ЗА КОНСТРУКЦИИ (ЛАДНОВАЛАНИ)	30x30	2.0	1.68	2.14	0.113	4.39	3.14	2.54	1.70	1.09
		3.0	2.36	3.01	0.110	5.90	4.37	3.20	2.13	1.03
	35x35	2.0	1.99	2.54	0.133	7.19	4.35	4.31	2.46	1.30
		3.0	2.83	3.61	0.130	9.83	6.14	5.48	3.13	1.23
	40x40	2.0	2.31	2.94	0.153	11.0	5.77	6.70	3.35	1.51
		3.0	3.30	4.21	0.150	15.2	8.21	8.76	4.38	1.44
	50x50	3.0	4.25	5.41	0.190	31.2	13.3	18.56	7.42	1.85
		4.0	5.46	6.95	0.186	39.0	16.9	22.34	8.94	1.79
	60x60	2.0	3.56	4.56	0.233	39.0	13.5	24.56	8.19	2.33
		3.0	5.19	6.61	0.230	55.6	19.5	33.81	11.27	2.26
		4.0	6.73	8.57	0.226	70.2	25.1	41.61	13.87	2.20
	70x70	3.0	6.13	7.81	0.270	90.2	26.9	55.70	15.91	2.67
		4.0	7.97	10.15	0.266	115	34.8	69.28	19.79	2.61
		5.0	9.70	12.36	0.262	137	42.2	80.13	22.89	2.55
	80x80	3.0	7.07	9.01	0.310	137	35.6	85.43	21.36	3.08
		4.0	9.22	11.75	0.306	176	46.2	107.28	26.82	3.02
		5.0	11.27	14.36	0.302	211	56.3	125.46	31.37	2.96
	90x90	3.0	8.01	10.21	0.350	198	45.4	124.17	27.59	3.49
		4.0	10.48	13.35	0.346	254	59.2	158.62	35.25	3.45
		5.0	12.84	16.36	0.342	307	72.2	185.14	41.14	3.36
	100x100	3.0	8.96	11.41	0.390	274	56.5	173.11	34.62	3.90
		4.0	11.74	14.95	0.386	354	73.7	226.64	45.33	3.84
		5.0	14.41	18.36	0.382	429	90.3	261.53	52.31	3.77
	110x110	3.0	9.90	12.61	0.430	386	68.7	236.00	42.91	4.33
		4.0	12.99	16.55	0.426	476	89.9	305.94	55.62	4.30
		5.0	15.98	20.36	0.423	581	110	367.95	66.90	4.25
	120x120	4.0	14.41	18.35	0.471	631	108	409.5	68.26	4.72
		4.5	16.12	20.53	0.470	701	120	454.0	75.66	4.70
		5.0	17.80	22.67	0.469	770	132	496.6	82.77	4.68
		5.6	19.80	25.22	0.467	850	146	546.4	91.07	4.65
		6.3	22.09	28.14	0.466	940	163	601.7	100.3	4.62
	140x140	7.1	24.66	31.41	0.464	1039	181	661.7	110.3	4.59
		4.0	16.92	21.55	0.551	1015	148	661.5	94.5	5.54
		4.5	18.94	24.13	0.550	1130	165	734.9	105.0	5.52
		5.0	20.94	26.67	0.549	1244	182	805.8	115.1	5.50
		5.6	23.32	29.70	0.547	1376	202	888.9	127.0	5.47
	160x160	6.3	26.04	33.18	0.546	1526	225	981.9	140.3	5.44
		7.1	29.12	37.09	0.544	1691	251	1084	154.8	5.41
		5.0	24.08	30.67	0.629	1880	240	1222	152.8	6.31
		5.6	26.83	34.18	0.627	2083	267	1351	168.9	6.29
		6.3	30.00	38.22	0.626	2314	297	1496	187.0	6.26
	180x180	7.1	33.58	42.77	0.624	2571	332	1656	207.0	6.22
		8.0	37.53	47.82	0.622	2850	369	1828	228.5	6.18
		8.8	41.00	52.23	0.621	3090	402	1974	246.8	6.15
		5.0	27.22	34.67	0.709	2703	306	1762	195.8	7.13
	180x180	5.6	30.35	38.66	0.707	2998	340	1951	216.7	7.10
		6.3	33.96	43.26	0.706	3337	380	2164	240.4	7.07
		7.1	38.03	48.45	0.704	3713	424	2400	266.6	7.04
8.0		42.56	54.22	0.702	4124	473	2656	295.1	7.00	
8.8	46.52	59.27	0.701	4478	515	2874	319.4	6.96		



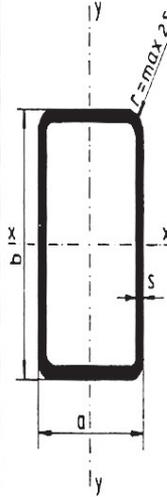
ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ		МАСА	ПОВРШНИ		ТОРЗ. МОМЕНТ НА ИНЕРЦИЈА	ТОРЗ. ОТПОРЕН МОМЕНТ	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИТЕ XX И УУ		
	a x a	s	G	A	A <sub>0</sub>	I <sub>t</sub>	W <sub>t</sub>	I <sub>x</sub> =I <sub>y</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>
	mm x mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm
ЗАВАРЕНИ КВАДРАТНИ ПРОФИЛИ ЗА КОНСТРУКЦИИ (ЛАДНОВАЛАНИ)	200x200	6.3	37.91	48.30	0.786	4622	472	3006	300.6	7.89
		7.1	42.49	54.13	0.784	5151	528	3339	333.9	7.85
		8.0	47.58	60.62	0.782	5730	589	3702	370.2	7.82
		8.8	52.05	66.31	0.781	6231	643	4014	401.4	7.78
	220x220	10.0	58.65	74.71	0.778	6958	721	4463	446.3	7.73
		6.3	41.87	53.34	0.866	6202	575	4042	367.4	8.71
		7.1	46.95	59.81	0.864	6919	643	4496	408.7	8.67
		8.0	52.61	67.02	0.862	7705	719	4993	453.9	8.63
		8.8	57.58	73.35	0.861	8389	784	5420	492.8	8.60
		10.0	64.93	82.71	0.858	9384	881	6039	549.0	8.54
	260x260	11.0	70.96	90.39	0.856	10190	960	6533	593.9	8.50
		12.5	79.87	101.70	0.853	11350	1075	7242	658.4	8.44
		6.3	49.78	63.42	1.026	10360	811	6778	521.3	10.34
		7.1	55.87	71.17	1.024	11580	908	7555	581.1	10.30
		8.0	62.65	79.82	1.022	12920	1016	8408	646.8	10.26
		8.8	68.63	87.43	1.021	14090	1110	9148	703.7	10.23
	280x280	10.0	77.49	98.71	1.018	15800	1249	10220	786.4	10.18
		11.0	84.77	108.00	1.016	17200	1363	11090	853.0	10.13
		12.5	95.57	121.70	1.013	19200	1530	12340	949.4	10.07
		6.3	53.74	68.46	1.106	13010	944	8517	608.4	11.15
		7.1	60.33	76.85	1.104	14540	1057	9502	678.7	11.12
		8.0	67.68	86.22	1.102	16240	1183	10580	756.0	11.08
	320x320	8.8	74.15	94.47	1.101	17720	1294	11520	823.2	11.05
		10.0	83.77	106.70	1.098	19890	1457	12900	921.1	10.99
11.0		91.68	116.80	1.096	21660	1591	14000	1000	10.95	
12.5		103.40	131.70	1.093	24240	1787	15610	1115	10.88	
6.3		61.65	78.54	1.266	19570	1240	12840	802.6	12.79	
7.1		69.25	88.21	1.264	21900	1390	14340	896.5	12.75	
360x360	8.0	77.73	99.02	1.262	24480	1557	16000	1000	12.71	
	8.8	85.21	108.50	1.261	26740	1704	17450	1090	12.68	
	10.0	96.33	122.70	1.258	30070	1921	19560	1223	12.63	
	11.0	105.50	134.40	1.256	32790	2100	21270	1330	12.58	
	12.5	119.10	151.70	1.253	36770	2362	23780	1486	12.52	
	14.0	132.50	168.80	1.249	40630	2619	26180	1636	12.45	
400x400	16.0	150.10	191.30	1.245	45600	2953	29250	1828	12.35	
	6.3	69.56	88.62	1.426	28030	1576	18430	1024	14.42	
	7.1	78.16	99.57	1.424	31396	1768	20600	1145	14.38	
	8.0	87.77	111.80	1.422	35130	1982	23010	1278	14.35	
	8.8	96.26	122.60	1.421	38410	2170	25110	1395	14.31	
	10.0	108.90	138.70	1.418	43240	2449	28200	1567	14.26	
ПРОИЗВОДСТВО: ФЗЦ „11 ОКТОМВРИ“ КУМАНОВО	400x400	11.0	119.30	152.00	1.416	47200	2678	30710	1706	14.21
		12.5	134.80	171.70	1.413	53000	3017	34390	1910	14.15
		14.0	150.10	191.20	1.409	58660	3349	37940	2108	14.08
		16.0	170.20	216.90	1.405	65980	3783	42490	2361	13.98
		7.1	87.08	110.90	1.584	43300	2192	28460	1423	16.02
		8.0	97.82	124.60	1.582	48490	2458	31820	1591	15.98
		8.8	107.30	136.70	1.581	53040	2693	34750	1737	15.94
		10.0	121.40	154.70	1.578	59770	3041	39070	1953	15.89
11.0	133.10	169.60	1.576	65300	3328	42590	2130	15.85		
12.5	150.50	191.70	1.573	73420	3752	47760	2388	15.78		
14.0	167.70	213.60	1.569	81360	4169	52770	2639	15.72		
16.0	190.30	242.50	1.565	91670	4715	59230	2962	15.62		



ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ			МАСА		ПОВРШНИ		ТОРЗ. ЧОМ НА	ТОРЗ. ПОПР. ИНЕРЦ. МОМ.	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НА ОСКИ					
	a x b	s	G	A	A <sub>0</sub>	I <sub>f</sub>	W <sub>f</sub>	ОСКА ХХ			ОСКА УУ				
								I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>		
mm x mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm			
ЗАВАРЕНИ ПРАВОАГОЛНИ ПРОФИЛИ ЗА КОНСТРУКЦИИ (ЛДНОВАЛАНИ)	30x50	2.0	2.31	2.93	0.153	9.50	5.37	9.54	3.81	1.81	4.29	2.86	1.21		
		3.0	3.26	4.21	0.150	13.00	7.61	12.78	5.11	1.74	5.68	3.79	1.16		
	30x60	2.0	2.62	3.34	0.173	12.22	6.49	15.05	5.02	2.12	5.08	3.38	1.23		
		3.0	3.73	4.81	0.170	16.19	9.23	20.40	6.80	2.06	6.78	4.52	1.19		
	40x60	3.0	4.20	5.41	0.190	28.40	12.60	25.31	8.44	2.16	13.41	6.71	1.57		
		4.0	5.51	6.95	0.186	35.30	16.10	31.09	10.36	2.11	16.32	8.16	1.53		
	40x80	2.0	3.56	4.54	0.233	28.60	11.50	37.35	9.34	2.87	12.72	6.36	1.67		
		3.0	5.19	6.61	0.230	42.70	17.10	52.11	13.03	2.81	17.52	8.76	1.63		
		4.0	6.78	8.55	0.226	53.40	21.90	64.98	16.25	2.76	21.53	10.77	1.59		
	50x70	3.0	5.19	6.61	0.230	52.10	18.90	43.95	12.56	2.58	26.06	10.42	1.99		
		4.0	6.78	8.55	0.226	65.80	24.30	54.82	15.66	2.53	32.30	12.92	1.94		
	50x110	3.0	7.07	9.01	0.310	98.50	30.20	135.02	24.55	3.87	39.33	15.73	2.09		
		4.0	9.22	11.75	0.306	125.0	39.00	171.40	31.16	3.82	49.10	19.64	2.04		
		5.0	11.27	14.35	0.302	149	47.2	202.51	36.82	3.76	57.53	23.01	2.00		
	60x80	3.0	6.13	7.81	0.270	86.2	26.3	69.91	17.48	2.99	44.82	14.94	2.40		
		4.0	7.97	10.15	0.266	110	34.0	88.11	22.03	2.95	56.22	18.74	2.35		
		5.0	9.70	12.36	0.262	131	41.2	103.26	25.81	2.89	65.65	21.88	2.30		
	60x100	3.0	7.07	9.01	0.310	119	33.2	120.37	24.07	3.65	54.58	18.19	2.46		
		4.0	9.22	11.75	0.306	152	43.0	152.88	30.58	3.60	68.79	22.93	2.42		
		5.0	11.27	14.36	0.302	182	52.2	180.75	36.15	3.55	80.81	26.93	2.37		
60x120	3.0	8.01	10.21	0.350	154	40.0	188.83	31.41	4.30	64.33	24.44	2.51			
	4.0	10.48	13.35	0.346	198	51.9	240.50	40.08	4.24	81.35	27.12	2.46			
	5.0	12.84	16.36	0.342	236	63.2	286.95	47.80	4.19	95.98	31.99	2.42			
80x100	3.0	8.01	10.21	0.350	193	44.8	148.61	29.70	3.82	105.50	26.38	3.22			
	4.0	10.48	13.35	0.346	243	57.8	189.76	37.95	3.77	134.36	33.59	3.17			
	5.0	12.84	16.36	0.342	299	71.3	225.92	45.18	3.12	159.59	39.90	3.12			
80x120	3.0	8.96	11.41	0.390	251	54.0	229.90	38.32	4.49	123.30	30.83	3.29			
	4.0	11.74	14.95	0.386	324	70.5	295.01	49.17	4.44	157.18	39.30	3.23			
	5.0	14.41	18.36	0.382	392	86.2	353.12	58.85	4.39	187.68	46.92	3.20			
90x110	3.0	8.96	11.41	0.390	268	55.8	203.73	37.04	4.23	149.84	33.30	3.63			
	4.0	11.74	14.95	0.386	346	72.9	261.33	47.51	4.18	191.77	42.62	3.58			
	5.0	14.41	18.36	0.382	419	89.2	312.78	56.86	4.13	228.72	50.82	3.53			
100x120	3.0	9.90	12.61	0.430	361	68.1	271.31	45.22	4.64	205.28	41.06	4.03			
	4.0	12.99	16.55	0.426	468	89.1	348.43	58.08	4.59	263.21	52.64	3.98			
	5.0	15.98	20.36	0.423	568	109	419.30	69.88	4.54	316.22	63.24	3.94			
100x140	4.0	14.41	18.35	0.471	594	104	513.50	73.36	5.29	305.2	61.03	4.08			
	4.5	16.12	20.53	0.470	660	116	569.6	81.37	5.27	337.8	67.56	4.06			
	5.0	17.80	22.67	0.469	724	128	623.5	89.07	5.24	369.1	73.83	4.03			
	5.6	19.80	25.22	0.467	799	142	686.4	98.06	5.22	405.5	81.11	4.01			
	6.3	22.09	28.14	0.466	883	158	756.5	108.1	5.19	445.8	89.16	3.98			
100x180	7.1	24.66	31.41	0.464	975	175	832.8	119.0	5.15	489.3	97.86	3.95			
	4.0	16.92	21.55	0.551	847	135	942.5	104.7	6.61	378.9	75.78	4.19			
	4.5	18.94	24.13	0.550	942	151	1048	116.4	6.59	420.0	83.99	4.17			
	5.0	20.94	26.67	0.549	1035	166	1150	127.7	6.56	459.5	91.90	4.15			
	5.6	23.32	29.70	0.547	1143	184	1269	141.0	6.54	505.5	101.1	4.13			
120x200	6.3	26.04	33.18	0.546	1264	205	1403	155.9	6.50	556.6	111.3	4.10			
	7.1	29.12	37.09	0.544	1398	228	1550	172.3	6.46	612.4	122.4	4.06			
	5.0	24.08	30.67	0.629	1638	224	1681	168.1	7.40	761.3	126.9	4.98			
	5.6	26.83	34.18	0.627	1813	249	1859	185.9	7.37	839.8	140.0	4.96			
	6.3	30.00	38.22	0.626	2011	277	2060	206.0	7.34	927.8	154.6	4.93			
120x200	7.1	33.58	42.77	0.624	2231	309	2282	228.2	7.30	1024	170.7	4.89			
	8.0	37.53	47.82	0.622	2469	344	2522	252.2	7.26	1127	187.9	4.86			
	8.8	41.00	52.23	0.621	2672	374	2726	272.6	7.22	1215	202.4	4.82			



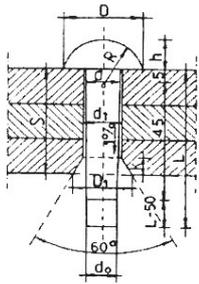
ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ		МАСА	ПОВРШИНИ		ТОРЗ. МОМ. НА ИНЕРЦ.	ТОРЗ. МОМ. ПОПР.	КАРАКТЕРИСТИКИ ВО ОДНОС НАОСКИ					
	a x b	s		A	A <sub>o</sub>			I <sub>t</sub>	W <sub>t</sub>	ОСКА ХХ			ОСКА УУ
	mm x mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	I <sub>x</sub>	W <sub>x</sub>	i <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	W <sub>y</sub>	i <sub>y</sub>
ЗАВАРЕНИ ПРАВОАГОЛНИ ПРОФИЛИ ЗА КОНСТРУКЦИИ (ПЛАДНОВАЛАНИ)	140x220	5.0	27.22	34.67	0.709	2428	290	2351	213.7	8.23	1170	167.2	5.81
		5.6	30.35	38.66	0.707	2691	323	2604	236.7	8.21	1294	184.8	5.78
		6.3	33.96	43.26	0.706	2992	360	2891	262.8	8.17	1433	204.7	5.75
		7.1	38.03	48.45	0.704	3326	401	3208	291.7	8.14	1586	226.6	5.72
		8.0	42.56	54.22	0.702	3689	447	3554	323.1	8.10	1751	250.2	5.68
		8.8	46.52	59.27	0.701	4002	487	3849	350.0	8.06	1892	270.3	5.65
		6.3	37.91	48.30	0.786	3778	427	4344	334.2	9.48	1658	236.9	5.86
		7.1	42.49	54.13	0.784	4202	477	4829	371.5	9.45	1837	262.4	5.83
		8.0	47.58	60.62	0.782	4664	532	5359	412.2	9.40	2030	290.0	5.79
		8.8	52.05	66.31	0.781	5063	579	5814	447.3	9.36	2195	313.6	5.75
	10.0	58.65	74.71	0.778	5638	649	6472	497.8	9.31	2430	347.2	5.70	
	6.3	41.87	53.34	0.866	5775	555	5155	396.6	9.83	2924	324.9	7.40	
	7.1	46.95	59.81	0.864	6439	621	5738	441.4	9.79	3249	361.0	7.37	
	8.0	52.61	67.02	0.862	7166	693	6375	490.4	9.75	3603	400.3	7.33	
	8.8	57.58	73.35	0.861	7797	756	6925	532.7	9.72	3907	434.1	7.30	
	10.0	64.93	82.71	0.858	8715	849	7722	594.0	9.66	4345	482.8	7.25	
	11.0	70.96	90.39	0.856	9455	925	8359	643.0	9.62	4693	521.5	7.21	
	12.5	79.87	101.7	0.853	10520	1035	9277	713.6	9.55	5192	576.8	7.14	
	6.3	49.78	63.42	1.026	9237	765	9121	570.1	11.99	4424	442.4	8.35	
	7.1	55.87	71.17	1.024	10310	857	10170	635.8	11.96	4925	492.5	8.32	
	8.0	62.65	79.82	1.022	11500	958	11330	708.1	11.91	5473	547.3	8.28	
	8.8	68.63	87.43	1.021	12530	1047	12330	770.7	11.88	5945	594.5	8.25	
	10.0	77.49	98.71	1.018	14030	1177	13790	862.1	11.82	6631	663.1	8.20	
	11.0	84.77	108.0	1.016	15250	1284	14970	935.7	11.77	7179	717.9	8.15	
	12.5	95.57	121.7	1.013	17020	1440	16680	1042	11.70	7969	796.9	8.09	
	6.3	53.74	68.46	1.106	11790	898.3	11260	662.2	12.82	5769	524.4	9.18	
	7.1	60.33	76.85	1.104	13170	1006	12560	739.0	12.79	6428	584.3	9.15	
	8.0	67.68	86.22	1.102	14700	1126	14000	823.7	12.74	7151	650.1	9.11	
	8.8	74.15	94.47	1.101	16030	1230	15250	897.3	12.71	7777	707.0	9.07	
	10.0	83.77	106.7	1.098	17980	1385	17080	1005	12.65	8687	789.7	9.02	
	11.0	91.68	116.8	1.096	19560	1511	18560	1092	12.61	9418	856.2	8.98	
	12.5	103.4	131.7	1.093	21860	1697	20710	1218	12.54	10480	952.3	8.92	
	6.3	61.65	78.54	1.266	15790	1114	18740	892.3	15.45	6920	629.1	9.39	
	7.1	69.25	88.21	1.264	17650	1248	20940	997.2	15.41	7716	701.4	9.35	
	8.0	77.73	99.02	1.262	19710	1397	23370	1113	15.36	8590	780.9	9.31	
	8.8	85.21	108.5	1.261	21500	1528	25500	1214	15.33	9348	849.8	9.28	
	10.0	96.33	122.7	1.258	24140	1721	28610	1362	15.27	10450	950.2	9.23	
	11.0	105.5	134.4	1.256	26280	1879	31130	1482	15.22	11340	1031	9.19	
	12.5	119.1	151.7	1.253	29400	2112	34820	1658	15.15	12630	1148	9.12	
	14.0	132.5	168.8	1.249	32410	2339	38370	1827	15.08	13860	1260	9.06	
	16.0	150.1	191.3	1.245	36260	2633	42920	2041	14.97	15410	1400	8.95	
	6.3	69.56	88.66	1.426	27320	1556	21530	1076	15.59	15320	957.6	13.15	
	7.1	78.16	99.57	1.424	30590	1745	24080	1204	15.55	17130	1070	13.11	
	8.0	87.77	111.8	1.422	34230	1956	26900	1345	15.51	19120	1195	13.08	
	8.8	96.26	122.6	1.421	37420	2142	29360	1468	15.47	20860	1304	13.04	
	10.0	108.9	138.7	1.418	42120	2417	32980	1649	15.42	23470	1463	12.99	
	11.0	119.3	152.0	1.416	45960	2643	35930	1797	15.38	25480	1592	12.95	
	12.5	134.8	171.7	1.413	51600	2977	40250	2012	15.31	28510	1782	12.88	
	14.0	150.1	191.2	1.409	57100	3305	44420	2221	15.24	31430	1964	12.82	
	16.0	170.2	216.9	1.405	64210	3732	49790	2490	15.14	35170	2192	12.72	
	7.1	87.08	110.9	1.584	37870	2050	39040	1562	18.76	17850	1190	12.68	
	8.0	97.82	124.6	1.582	42380	2298	43660	1746	18.72	19930	1329	12.65	
	8.8	107.3	136.7	1.581	46330	2517	47700	1908	18.68	21750	1450	12.61	
	10.0	121.4	154.7	1.578	52170	2841	53660	2146	18.62	24410	1627	12.56	
	11.0	133.1	169.6	1.576	56950	3108	58520	2341	18.58	26580	1772	12.52	
	12.5	150.5	191.7	1.573	63960	3502	65670	2627	18.51	29750	1983	12.46	
	14.0	167.7	213.6	1.569	70800	3889	72610	2904	18.43	32800	2187	12.39	
	16.0	190.3	242.5	1.565	79650	4395	81580	3263	18.34	36730	2448	12.29	



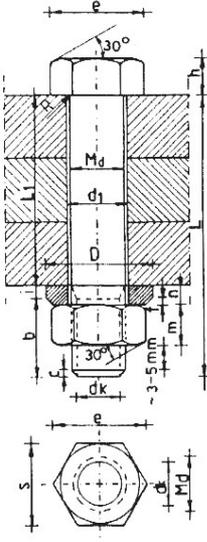
ПРОИЗВОДСТВО:  
ФЗЦ „11 ОКТОМВРИ“  
КУМАНОВО



ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ ЗАКОВКИ СО ВПУШТЕНА ЗАВРШНА ГЛАВА										
	$d_1$ (mm)	11	14	17	20	23	26	29	32	35	38
	$D_1$ (mm)	16	20.5	25	30	34.5	39.5	44	49	53.5	58.5
	k (mm)	4	5.5	7	8.5	10	11.5	13	14.5	16	17.5
	ПАКЕТ S (mm)	ДОЛЖИНА НА ЗАКОВКАТА L (mm)									
	8	12									
	9	14									
	10	16	16								
	11	16	18	18							
	12	18	18	20							
	13	18	20	20							
	14	20	22	22	22						
	15	22	22	22	24						
	16	22	24	24	24	26					
	17	24	24	26	26	26					
	18	26	26	26	28	28					
	19	28	28	28	28	28					
	20	28	28	28	30	30	30				
	22	30	30	32	32	32	32				
	24	32	34	34	34	34	36				
	26	36	36	36	36	38	38	38			
	28	38	38	38	40	40	40	40			
	30	40	40	40	42	42	42	42	45		
	32	42	42	42	45	45	45	45	45		
	34	45	45	45	48	48	48	48	48		
	36	45	48	48	50	50	50	50	50	50	
	38	48	50	50	52	52	52	52	52	55	
	40	50	52	52	55	55	55	55	55	55	
	42	52	55	55	55	58	58	58	58	58	60
	44	55	58	58	58	58	58	58	60	60	62
	46	58	60	60	60	60	60	62	62	62	65
	48	60	62	62	62	65	65	65	65	65	65
	50	62	65	65	65	65	65	65	68	68	68
	52			65	65	68	68	68	68	68	70
	54			68	68	70	70	70	70	72	72
	56			70	70	72	72	72	75	75	75
	58			72	72	75	75	75	75	75	78
	60			75	75	78	78	78	78	78	80
	62				75	80	80	80	80	80	85
	64				80	80	85	85	85	85	85
	66				80	85	85	85	85	85	85
	68				85	85	90	90	90	90	90
	70				85	90	90	90	90	90	90
	72				90	90	90	90	95	95	95
	74				90	95	95	95	95	95	95
	76				95	95	95	95	95	95	100
	78					95	100	100	100	100	100
	80					100	100	100	100	100	105
	82					100	105	105	105	105	105
	84					105	105	105	105	105	105
	86					105	110	110	110	110	110
	88					110	110	110	110	110	110
	90					110	110	110	110	110	110
	92					110	115	115	115	115	115
	94					115	115	115	115	115	115
	96					120	120	120	120	120	120
	98					120	120	120	120	120	120
	100					120	120	120	120	120	125
	102					125	125	125	125	125	125
	104					125	125	125	125	125	125
	106					130	130	130	130	130	130
	108						130	130	130	130	130
	110						135	135	135	135	135
	112						135	135	135	135	135
	114						140	140	140	140	140
	116						140	140	140	140	140
	118							140	140	140	145
	120							145	145	145	145
	122							145	145	145	145
	124								150	150	150
	126								150	150	150
	128								155	155	155
	130								155	155	155
	132									160	160
	134									160	160
	136									165	165
	138									165	165



JUS M.B3.021

ЦРТЕЖ	ДИМЕНЗИИ	ЗАВРТКИ ЗА ЧЕЛИЧНИ КОНСТРУКЦИИ										
		Md	(M10)	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	M22	M24	M27	(M30)
	b(mm)	17.5	19.5	21	23	25	26	28	29.5	32.5	35	
	i(mm)	2.4	2.5	3	3	4	4	4	4.5	4.5	5	
	h(mm)	7	8	9	10	12	13	14	15	17	19	
	R(mm)	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1	1	
	c(mm)	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	
	dk(mm)	7.887	9.543	11.204	13.204	14.541	16.541	18.541	19.855	22.855	25.189	
	s(mm)	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	
	m(mm)	8	10	11	13	15	16	18	19	22	24	
	e(mm)	18.72	20.88	23.91	26.17	29.56	32.95	35.03	39.55	45.20	50.85	
	f(mm)	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	
	D(mm)	21	24	28	30	34	36	40	44	50	56	
	n(mm)	2.5	3	3	3	4	4	4	4	5	5	
	L1	ДОЗВОЛЕНО ОТСТАПУВАЊЕ НА L1: ±1.0(mm)										
	L	25	до 4									
		30	10	8	11							
	35	15	13	16	9							
	40	20	18	21	14	12	10	8				
	45	25	23	26	19	17	15	13	11			
	50	30	28	31	24	22	20	18	16			
	55	35	33	36	29	27	25	23	21			
	60	40	38	41	34	32	30	28	26	23		
	65	45	43	46	39	37	35	33	31	28		
	70	50	48	51	44	42	40	38	36	33		
	75	55	53	56	49	47	45	43	41	38		
	80		58	61	54	52	50	48	46	43	40	
	85		63	66	59	57	55	53	51	48	45	
	90		68	71	64	62	60	58	56	53	50	
	95		73	76	69	67	65	63	61	58	55	
	100		78	81	74	72	70	68	66	63	60	
	105		83	86	79	77	75	73	71	68	65	
	110		88	91	84	82	80	78	76	73	70	
	115		93	96	89	87	85	83	81	78	75	
	120		98	101	94	92	90	88	86	83	80	
	125			106	99	97	95	93	91	88	85	
	130			111	104	102	100	98	96	93	90	
	135				109	107	105	103	101	98	95	
	140				114	112	110	108	106	103	100	
	145				119	117	115	113	111	108	105	
	150				124	122	120	118	116	113	110	
	155					127	125	123	121	118	115	
	160					132	130	128	126	123	120	
	165					137	135	133	131	128	125	
	170						140	138	136	133	130	
	175						145	143	141	138	135	
	180							148	146	143	140	
	185							155	151	148	145	
	190							158	156	153	150	
	195							163	161	158	155	
	200							168	166	163	160	

СТАНДАРДИ:  
 JUS MB. 1068 - ДИМЕНЗИИ  
 JUS MB. 1600 - НАВРТКА  
 JUS MB0.045 - НАВОЈ  
 JUS MB1.012 - ЗАВРШЕТОК  
 JUS MB2.011 - ПЛОЧКА

ЦРТЕЖ		ЗАВРТКИ СО ГОЛЕМ ОТВОР НА КЛУЧОТ						
УСЛОВЕН СИГНАЛ	ИМЕ-ДИМЕНЗИИ	M12	M16	M20	M22	M24	M27	
			ДИЈАМЕТАР НА ЗАВРТКАТА $M_d$ (mm)	12	16	20	22	24
	ДИЈАМЕТАР НА ДУПКАТА $d_1$ (mm)	14-15	18-19	22-23	24-25	26-27	29-30	
	ДОЛЖИНА НА НАВОЈ $b$ (mm)	$L \leq 125$	30	38	46	50	54	60
		$L > 125$	=	=	52	56	60	66
ДИМЕНЗИИ	ВИСИНА $h$ (mm)	8	10	13	14	15	17	
	$h_i$ (mm)	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	
	$d_i$ (mm)	20	25	30	34	39	43.5	
	КЛУЧ $S$ (mm)	22	27	32	36	41	46	
	ДИЈАГОНАЛА $e$ (mm)	23.91	29.56	35.03	39.55	45.20	50.85	
R (mm)	max	1.6	1.6	2.2	2.2	2.2	2.7	
	min	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	1	
НОРМАЛНА ДОЛЖИНА $L$ (mm)		40-70	45-105	55-130	60-130	65-150	70-160	
НАВОЈ	ЧЕКОР $p$ (mm)	1.75	2	2.5	2.5	3	3	
	ПОЧЕТОК $i$ (mm)	3.5	4	5	5	6	6	
	ЗАВРШЕТОК $c_1$ (mm)	1.75	2	2.5	2.5	3	3	
	ДИЈАМЕТАР $d_K$ (mm)	10.106	13.835	17.294	19.294	20.752	23.752	
	ПОВРШИНА НА ЈАДРОТО $A_K$ (cm <sup>2</sup> )	0.802	1.500	2.349	2.924	3.382	4.431	
НАВРТКА	КЛУЧ $S$ (mm)	22	27	32	36	41	46	
	ВИСИНА $m$ (mm)	10	13	16	18	19	22	
	ДИЈАГОНАЛА $e$ (mm)	23.91	29.56	35.03	39.55	45.20	50.85	
ПЛОЧКА	ДИЈАМЕТАР $d_1$ (mm)	13	17	21	23	25	28	
	ДИЈАМЕТАР $d_2$ (mm)	24	30	36	40	44	50	
	УГОР $c$ (mm)	1.6	1.6	1.6	2	2	2.5	
	ДЕБЕЛИНА $g$ (mm)	3	4	4	4	4	5	
	ЗАСЕК $f$ (mm)	0.5	1	1	1	1	1	

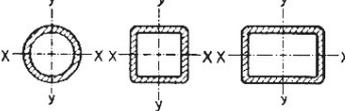
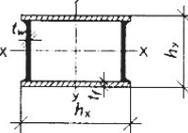
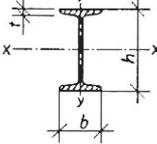
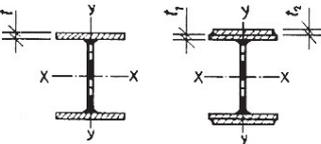
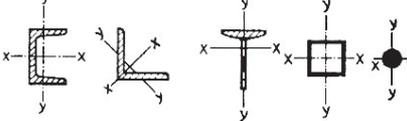
## Стандарди од заварени споevi

## -Квалитет на заварените споevi

Ред. бр.	Вид на заварот	Изведба на заварот барања коишто мора да бидат задоволени	Граф. ознака	Испитување за проверка на можни грешки од изведба	
				Начин на испитување	озна-ка
1	Челен завар-специјален квалитет „S„	а) Изваден и потполно проварен корен б) Во правец на напрегањата обработен до рамнина налимот с) Без кратери на краевите		Испитување без разорување на 100% должина (со прозрачување)	P 100
2	Челен завар- I квалитет	а) Изваден и потполно проварен корен с) Без кратери на краевите		Како и за реден бр. 1 $\sigma_{max} \geq 0,8 \cdot \sigma_{D, doz}$ освен во подрачјето на притисок. За останатите важни завари, испитување без разорување на 10% должина на заварот од секој заварувач.	P 100
3	Челен завар - (заварен едноставно преку поткорена плочка)				P
4	К-завар со двострани аголни завари (со проварен корен)	а) Изваден и проварен корен б) Преодите на заварот без зарези, во случај да е потребно да се обработи		Испитување без разорување на лимовите, оптоварени нормално на нивната рамнина, двојласност и структурни грешки во подрачјето на заварот (со прозрачување)	D
5	1/2V-Завар (проварен од другата страна)				
6	Аголен завар- Специјален квалитет „S„	а) Беспрекорно заварен корен б) Преодите на заварот без зарези, во случај да е потребно да се обработи			
7	К-Завар за врска помеѓу реброто и појасот, двостран аголен завар				
8	1/2V- Завар за врска помеѓу реброто и појасот, аголен завар				
9	Аголен завар				

## Стандарди од притиснати стапови

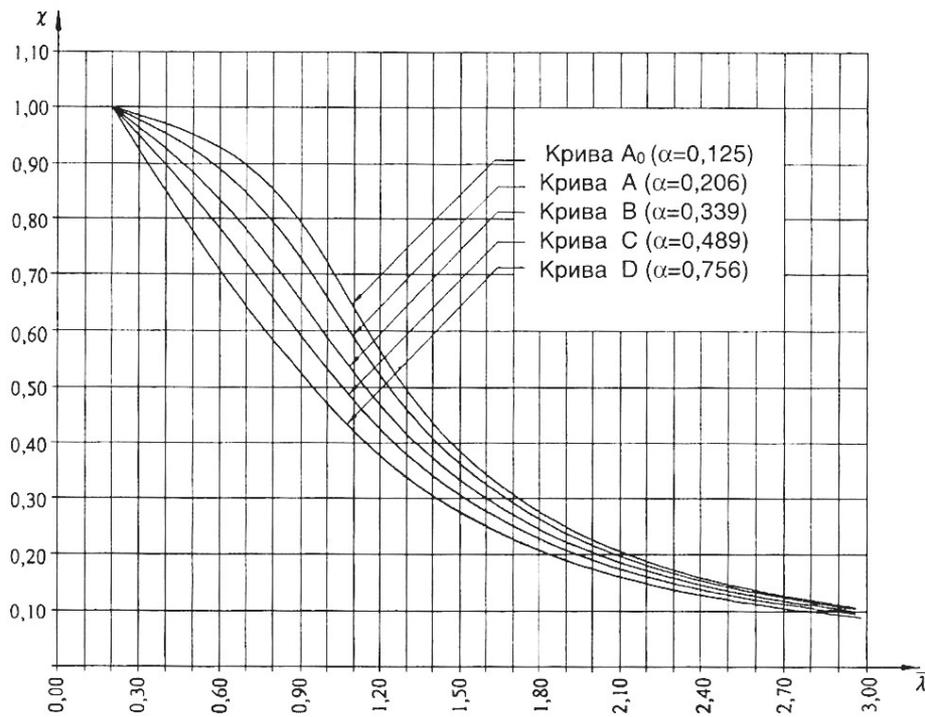
Избор на криви на извиткување за различни облици на напречни пресеци и оски на извиткување

Тип на попречен пресек <sup>1)</sup>		Извит. управно на оската	Крива на извит. <sup>2)3)</sup>
Цефкасти профили 		x-x y-y	A
Заварени сандачести пресеци 	Конструктивни завари	x-x y-y	B
	Дебели завари (потполн провар)	x-x y-y	C
Валани I- пресеци 	$h/b > 1,2$ $t < 40\text{mm}$	x-x y-y	A(A <sub>0</sub> ) B(A)
	$h/b \leq 1,2$ $t \leq 40\text{mm}$	x-x y-y	B(A) C(B)
	$t > 40\text{mm}$	x-x y-y	D
Заварени I- пресеци 	$t \leq 40\text{mm}$	x-x y-y	B C
	$t > 40\text{mm}$	x-x y-y	C D
L-Ладно валани -и полни пресеци 		x-x y-y	C

1) Пресеците кои не се застапени во оваа табела се класифицираат според Т.5.34 (дел 5). Во случај на двоумение за пресеци со  $t < 40\text{mm}$  да се примени кривата на извиткување C.

2) Кривите на извиткување дадени во табелата се применуваат за челици со  $\sigma_v = 430 \text{ Мпа}$  и  $t < 40\text{mm}$ .

3) Врз основа на експериментални и нумерички верифицирани податоци за поедини типови на попречни пресеци може алтернативно да се применат и други криви на извиткување.



Криви на извиткување

$\alpha$  - Коэффициент на геометриска несовершенство за различните криви на извиткување во зависност од типот на пресекот

$\bar{\lambda}$	Крива				
	A <sub>0</sub>	A	B	C	D
0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,2	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
0,3	0,9859	0,9775	0,9641	0,9491	0,9235
0,4	0,9701	0,9528	0,9621	0,8973	0,8504
0,5	0,9513	0,9243	0,8842	0,8430	0,7793
0,6	0,9276	0,8900	0,8371	0,7854	0,7100
0,7	0,8961	0,8477	0,7837	0,7247	0,6431
0,8	0,8539	0,7957	0,7245	0,6622	0,5797
0,9	0,7961	0,7339	0,6612	0,5998	0,5288
1,0	0,7253	0,6656	0,5978	0,5399	0,4671
1,1	0,6482	0,6656	0,5978	0,5399	0,4189
1,2	0,5732	0,5300	0,4269	0,3808	0,3385
1,3	0,5053	0,4703	0,4269	0,3808	0,3385
1,4	0,4461	0,4179	0,3817	0,3492	0,3055
1,5	0,3953	0,3724	0,3422	0,3145	0,2766
1,6	0,3520	0,3332	0,3079	0,2842	0,2512
1,7	0,3150	0,2994	0,2781	0,2577	0,2289
1,8	0,2853	0,2702	0,2521	0,2345	0,2093
1,9	0,2559	0,2449	0,2294	0,2141	0,1920
2,0	0,2323	0,2229	0,2095	0,1962	0,1766
2,1	0,2117	0,2039	0,1920	0,1803	0,1630
2,2	0,1937	0,1867	0,1765	0,1662	0,1488
2,3	0,1779	0,1717	0,1628	0,1537	0,1339
2,4	0,1639	0,1585	0,1506	0,1425	0,1302
2,5	0,1515	0,1467	0,1397	0,1325	0,1214
2,6	0,1404	0,1362	0,1299	0,1234	0,1134
2,7	0,1305	0,1267	0,1211	0,1153	0,1062
2,8	0,1216	0,1182	0,1132	0,1097	0,0997
2,9	0,1136	0,1105	0,1060	0,1012	0,0937
3,0	0,1063	0,1036	0,0994	0,0951	0,0882

### Користена литература

1. Д-р. Атанас Филиповски редовен професор на Градежен факултет Скопје **”Основи на челични конструкции”** 2000 год.
2. М. Милосављевиќ, М. Радојловиќ и Б.Кузмановиќ **”Основи челичних конструкција”** – Граѓевинска књига – Београд, 1978 год.
3. Т.Чавов **”Стоманени конструкции”** Државно издателство **”Техника”**, Софија, 1978 год.
4. Бранко Зариќ, Братислав Стипаниќ и Драган Будјевац **”Челичне конструкции и граѓевинарству”** – Граѓевинска књига – Београд, 1990 год.
5. Д.Буѓевац **”Челичне конструкции у зградарству”** Граѓевинска књига – Београд, 1992 год.