



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Машиностроение и металлургия»

## Разработка технологии изготовления арматурной стали диаметром 20 мм

Руководитель:

Викторович

Куриный Владислав

Студент группы 2МТб-1:

Владимирович

Москаленко Эдуард

Комсомольск-на-Амуре

2016



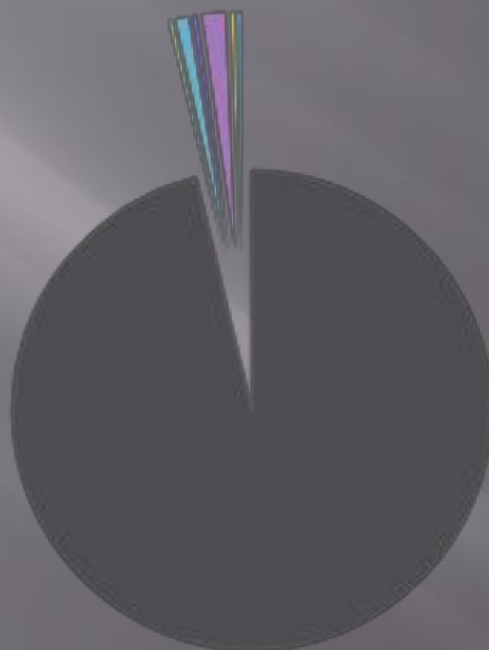
## Цель дипломного проекта: технологии изготовления арматурной стали диаметром 20 мм

- Основные задачи выпускной квалификационной работы:
  - - Разработать технологический процесс проката арматурной стали диаметром 20 мм;
  - - Подобрать стан для проката арматуры;
  - - Произвести расчет калибровки;
  - - Провести анализ потенциально опасных и вредных факторов;
  - - Разработать мероприятия по охране труда, обеспечивающие безопасность работающих в прокатном производстве;



# Химический состав стали 25Г2С

|               |        |
|---------------|--------|
| Железо (Fe)   | 98%    |
| Углерод (C)   | 0,29%  |
| Кремний (Si)  | 0,9%   |
| Сера (S)      | 0,045% |
| Медь (Cu)     | 0,3%   |
| Марганец (Mn) | 1,6%   |
| Никель (Ni)   | 0,3%   |
| Фосфор (P)    | 0,04%  |
| Хром (Cr)     | 0,3%   |





# Механические и технологические свойства стали 25г2с

Механические свойства при 20 °С:

Сортамент - Арматура ГОСТ 10887-71

Размер – 20 мм.

$\sigma_{\delta}$  (Предел кратковременной прочности) – 980 Мпа

$\sigma_{\tau}$  (Предел пропорциональности) – 785 Мпа

$\Delta_5$  (Относительное удлинение при разрыве) – 7 %

Технологические свойства:

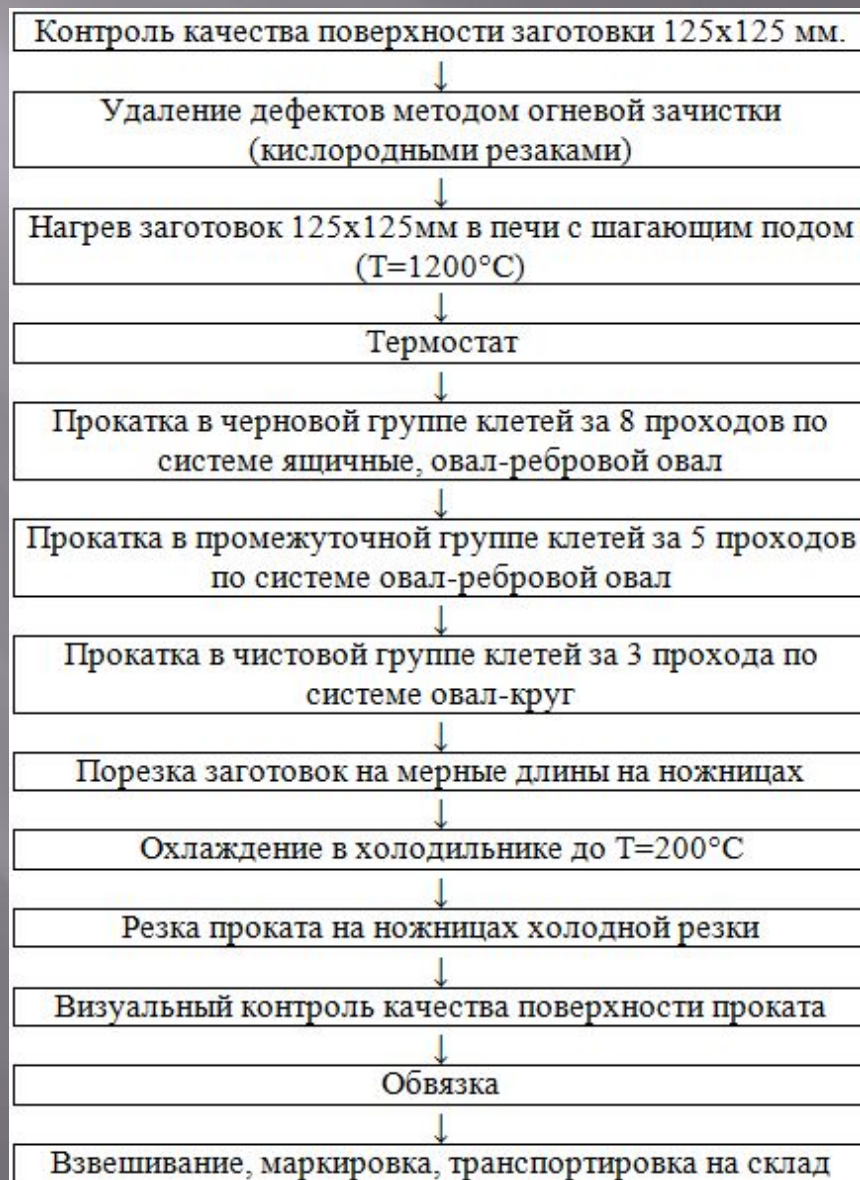
Свариваемость – без ограничений

Флокеночувствительность – не склонна

Склонность к отпускной способности – не чувствительна

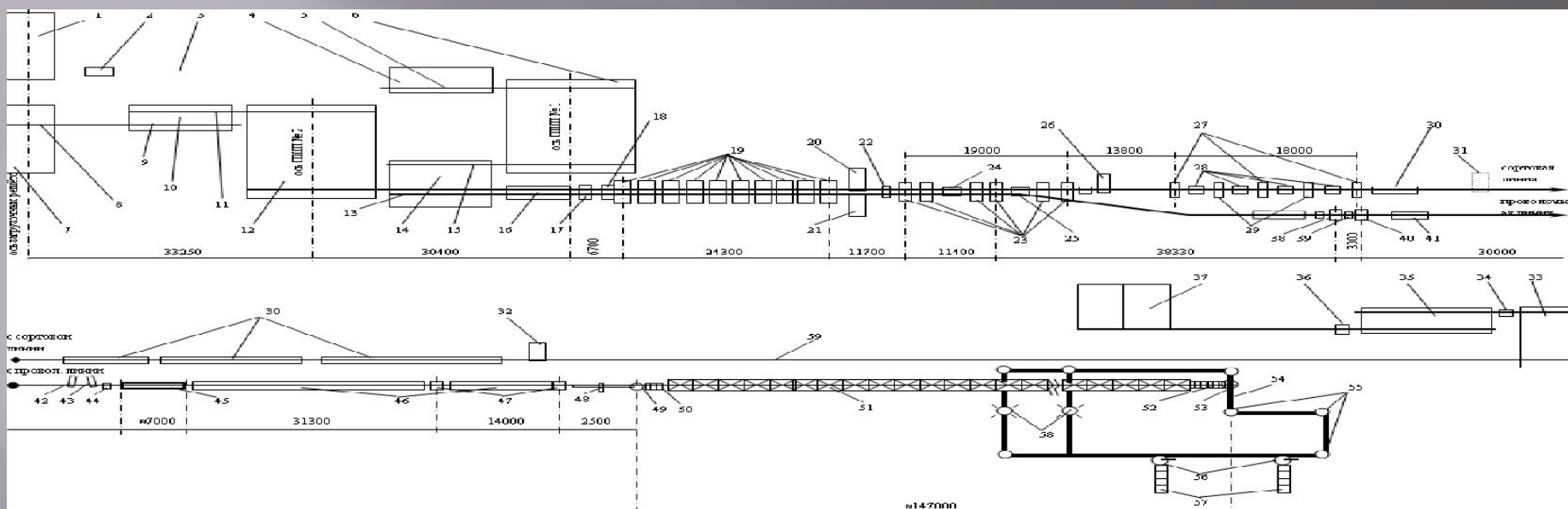


## Схема технологического процесса прокатки арматуры диаметром 20 мм на мелкосортно-проволочном стане 320/150





# Схема размещения основного технологического оборудования



1 - загрузочная решётка ПШП 1;  
2 - кантователь;  
3 - загрузочный рольганг ПШП 1;  
4 - передаточное устройство ПШП 1;  
5 - подводящий рольганг ПШП 1;  
6 - нагревательная печь № 1 (ПШП 1);  
7 - загрузочная решётка ПШП 2;  
8 - загрузочный рольганг ПШП 2;  
9 - рольганг-весы;  
10 - загрузочный рольганг ПШП 2;  
11 - передаточное устройство ПШП 2;  
12 - нагревательная печь 2 (ПШП 2);  
13 - двухниточный рольганг;  
14 - передаточное устройство;  
15 - рольганг выдачи из ПШП 1;  
16 - термостат;  
17 - трайбашпарат;  
18 - разрывные ножницы;  
19 - 10 горизонтальных клеток дуо черновой группы (А, В, 1...8);  
20, 21 - кривошипно-эксцентриковые ножницы 51 и 51А;

22 - петлевой желоб;  
23 - 6 горизонтальных клеток дуо промежуточной группы (9...14);  
24 - межклетевые столы промежуточной группы;  
25 - стол-стрелка;  
26 - ножницы 52;  
27 - горизонтальные клетки дуо чистовой группы (15, 17, 19);  
28 - межклетевые столы чистовой группы;  
29 - вертикальные клетки дуо чистовой группы (16, 18);  
30 - секция термического упрочнения сортового проката;  
31 - кривошипно-эксцентриковые ножницы 53;  
32 - кривошипно-эксцентриковые ножницы 53А;  
33 - реечный холодильник;  
34 - правильная машина;  
35 - линия сборки пакетов;  
36 - ножницы холодной резки;  
37 - линия отделки сортового проката;  
38 - горизонтальная клеть консольного типа (С);  
39 - барабанные ножницы 52А;  
40 - вертикальная клеть консольного типа (D);  
41 - секция выравнивания температур;  
42, 43 - барабанные ножницы 54, 55;  
44 - обрывные ножницы;

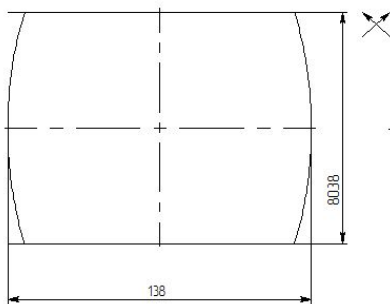
45 - 10-и клетевой проволочный блок "SMS";  
46 - линия водяного охлаждения катанки;  
47 - трайбашпараты;  
48 - установка RDMS (система лазерного контроля геометрии профиля);  
49 - виткоукладчик;  
50, 52 - роликовый транспортёр;  
51 - линия "Стелмор";  
53 - виткосборник;  
54 - роликовый транспортёр палетт;  
55 - поворотные столы;  
56 - съёмники бунтов; 57 - пластинчатый транспортёр;  
58 - установки уплотнения и обвязки бунтов;  
59 - рольганг.



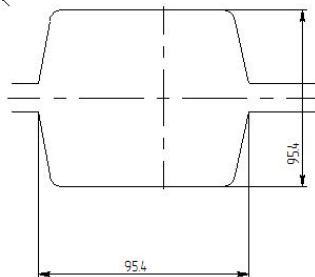
# Формы калибров

080000 501191447

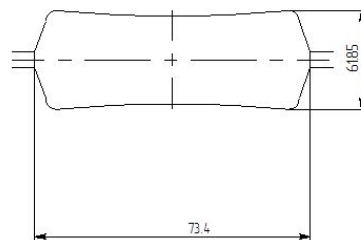
Клеть №1



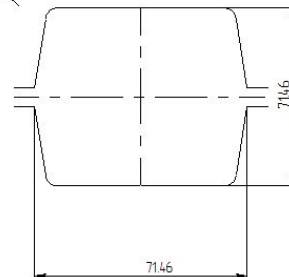
Клеть №2



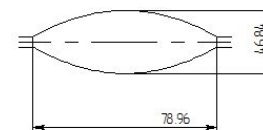
Клеть №3



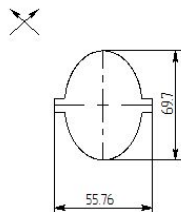
Клеть №4



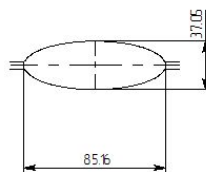
Клеть №5



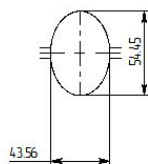
Клеть №6



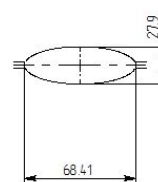
Клеть №7



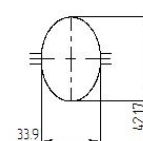
Клеть №8



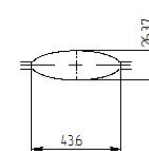
Клеть №9



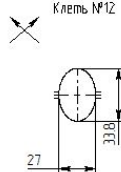
Клеть №10



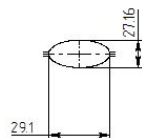
Клеть №11



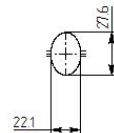
Клеть №12



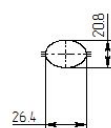
Клеть №13



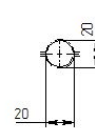
Клеть №14



Клеть №15



Клеть №16





# Таблица калибровки арматурной стали диаметром 20 мм

| Группа клеток        | № калибра | Калибр |               |       | Круг   |        |                 | Коэффициент вытяжки | Обжатие | Уширение | Скорость прокатки | Длина полосы |
|----------------------|-----------|--------|---------------|-------|--------|--------|-----------------|---------------------|---------|----------|-------------------|--------------|
|                      |           | Ширина | глубина вреза | зазор | высота | Ширина | площадь сечения |                     |         |          |                   |              |
|                      |           | мм     | мм            | мм    | мм     | мм     | мм <sup>2</sup> |                     |         |          |                   |              |
| <b>ЗАГОТОВКА</b>     |           |        |               |       | 125,00 | 125,00 | 15712,00        |                     |         |          | 0,20              | 11,70        |
| <b>Черновая</b>      | 1         | 164,00 | 27,59         | 25,20 | 80,38  | 138,39 | 11830,60        | 1,33                | 40,07   | 13,39    | 0,27              |              |
|                      | 2         | 95,40  | 39,58         | 16,24 | 95,40  | 95,40  | 8828,80         | 1,34                | 44,95   | 15,02    | 0,36              |              |
|                      | 3         | 73,40  | 22,88         | 16,10 | 61,85  | 73,40  | 6588,66         | 1,34                | 43,60   | 22,00    | 0,48              |              |
|                      | 4         | 71,46  | 29,98         | 11,50 | 71,46  | 71,46  | 4953,88         | 1,33                | 32,68   | 9,61     | 0,64              |              |
|                      | 5         | 78,96  | 18,95         | 9,00  | 46,89  | 78,96  | 3724,72         | 1,33                | 22,24   | 7,50     | 0,84              |              |
|                      | 6         | 59,94  | 31,85         | 6,00  | 69,70  | 55,76  | 2935,85         | 1,27                | 20,21   | 8,87     | 1,07              |              |
|                      | 7         | 93,67  | 15,83         | 6,00  | 37,05  | 85,16  | 2273,53         | 1,29                | 11,11   | 15,46    | 1,38              |              |
|                      | 8         | 47,78  | 23,69         | 7,00  | 54,45  | 43,56  | 1790,18         | 1,27                | 15,85   | 6,51     | 1,76              | 102,84       |
| <b>Промежуточная</b> | 9         | 75,25  | 11,20         | 6,00  | 27,90  | 68,41  | 1398,58         | 1,28                | 8,18    | 13,96    | 2,25              |              |
|                      | 10        | 36,95  | 17,58         | 7,00  | 42,17  | 33,90  | 1084,17         | 1,29                | 13,25   | 6,00     | 2,90              |              |
|                      | 11        | 47,96  | 10,20         | 6,00  | 26,37  | 43,60  | 853,68          | 1,27                | 7,55    | 9,70     | 3,69              |              |
|                      | 12        | 29,4   | 15,2          | 3,5   | 33,8   | 27     | 688,4           | 1,24                | 5,49    | 16,62    | 4,57              |              |
|                      | 13        | 32     | 12,4          | 2,8   | 27,6   | 29,1   | 563,4           | 1,22                | 5,68    | 11,75    | 5,58              | 326,24       |
| <b>Чистовая</b>      | 14        | 24,1   | 12,8          | 2     | 27,6   | 22,1   | 461,8           | 1,22                | 5,66    | 5,27     | 6,8               |              |
|                      | 15        | 29     | 9,4           | 2     | 20,8   | 26,4   | 383,1           | 1,2                 | 0,00    | 2,70     | 8,17              |              |
|                      | 16        | 24,5   | 9,65          | 1,5   | 20     | 20     | 314             | 1,22                | 5,75    | 0,39     | 10                | 597          |



## Классификация опасных и вредных производственных факторов

| Опасные и вредные факторы                        | Защитное устройство                             | Тип и параметры устройства                                                                                                                            | Место установки на стане                                                                    |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повышенный уровень шума                          | Пункт управления                                | Звукоизолирующая кабина:<br>Высота- 3м<br>Ширина-4м<br>Длина-4м                                                                                       | Рабочие места операторов стана                                                              |
| Повышенный уровень инфракрасной радиации         | Теплозащитный экран, воздушное душирование      | ТЭ 236 Материал- сталь; толщина-5мм; охлаждение водой; количество воды до 7,7 л<br>Мощность двигателя 4 кВт; частота вращения вентилятора 8000 об/мин | Вдоль боковых стен нагревательных устройств<br>Рабочее место вальцовщика участка охлаждения |
| Повышенный уровень напряжения в электроцепи      | Защитное заземление                             | Тип устройства: контурный $R_z=4$ Ом                                                                                                                  | Электрооборудование стана                                                                   |
| Движущиеся части машин и механизмов              | Защитные кожухи, ограждения, переходные мостики | Толщина стального кожуха не менее 2 мм.<br>Яркая краска ограждений                                                                                    | Рабочие места персонала, оборудование стана                                                 |
| Повышенная запыленность и загазованность воздуха | Механическая вентиляция.<br>Гидросбив           |                                                                                                                                                       | Пролеты стана, печное отделение, черновая группа.                                           |



# Заключение

- В выше приведенной выпускной квалификационной работе была разработана технология прокатки арматурной стали диаметром 20 мм.
- В ходе выполнения ВКР выполнены следующие поставленные задачи:
  - - разработан технологический процесс производства арматуры диаметром 20 мм.;
  - - проведены расчеты нагревательной печи
  - - проведен расчет калибровки прокатных валков.



**На этом все**  
**Спасибо за внимание**