

УТВЕРЖДАЮ  
Главный инженер  
Главного управления  
промышленной арматуры  
ЗАК А.А.  
" 22 " мая 1973 г.

Группа

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

---

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ<br>ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ. ТЕРМИЧЕСКАЯ<br>ОБРАБОТКА | РТМ 26-07-143-73<br>Вводится впервые |
|--|--------------------------------------|

---

Приказом Главного управления от " 22 " мая 1973 г.  
№ 53 срок введения установлен с " 1 " января 1974 г.

Настоящий руководящий технический материал (РТМ) устанавливает основные технологические указания по термической обработке кованных и катаных заготовок, а также деталей из титановых сплавов марок ВТ1-00, ВТ1-0, ОТ4у, ОТ4-0у и ВТ5 по ОСТИ 90013-71 и сплава 4200 по <sup>84</sup> ~~СТУ-01-12-2-67~~ *сплав АТ5 по ТУ 1-5-054-72 (листны) и ТУ 1-5-055-72 (прутки)*, применяемых при изготовлении трубопроводной арматуры общепромышленного назначения.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Для указанных титановых сплавов применяются следующие виды термической обработки:

- а) полный отжиг;
- б) неполный отжиг.

1.2. Полный отжиг производится с целью завершить формирование структуры сплавов в результате процесса рекристаллизации, выравнивания структурной неоднородности, механических свойств сплавов, а также снятия внутренних напряжений.

1.3. Полный отжиг состоит из нагрева до температуры выше температуры начала рекристаллизации, но ниже температуры полиморфного превращения, выдержки при указанной температуре и последующего охлаждения на воздухе. Температуры полиморфного превращения приведены в табл. 1.

Температура полного отжига в зависимости от вида полуфабрикатов приведена в табл. 2.

По достижении температуры отжига следует произвести выдержку из расчета 1,5-2 минуты на один миллиметр толщины в наибольшем сечении заготовки или детали.

Рекомендуемое время выдержки при температуре полного отжига в зависимости от сечения полуфабрикатов приведено в табл. 3.

⓪ Таблица 1

ТЕМПЕРАТУРА ПОЛИМОРФНОГО ПРЕВРАЩЕНИЯ

| Марка сплава                             | ВТ1-00           | ВТ1-0            | ОТ4у             | ОТ4-0у           | ВТ5              | Сплав 4200       |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Температура полиморфного превращения, °С | От 885<br>до 890 | От 885<br>до 900 | От 920<br>до 960 | От 850<br>до 930 | От 930<br>до 980 | От 885<br>до 900 |

4634-73, 19/12/82

РГМ 26-07-143-73

Стр. 3

Таблица 2

## ТЕМПЕРАТУРА ПОЛНОГО ОТЖИГА

| Марка сплава | Температура отжига, °С  |   |
|--------------|-------------------------|---|
|              | листов и деталей из них | прутков, поковок, труб, профилей и деталей из них |
| ВТ1-00       | От 520 до 540           | От 670 до 690                                     |
| ВТ1-0        |                         |   |
| ОТ4у         | " 660 " 680             | " 740 " 760                                       |
| ОТ4-0у       | " 590 " 610             | " 690 " 710                                       |
| ВТ5          | —                       | " 800 " 850                                       |
| ③ Сплав 4200 | От 520 до 540           | " 670 " 690                                       |
| ① АТЗ        | от 720 до 740           | " 800 " 820                                       |

Таблица 3

## ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ПОЛНОГО ОТЖИГА

| Максимальное сечение, мм | Время выдержки (ориентировочно) |
|--------------------------|---------------------------------|
| до 1,5                   | 10 мин.                         |
| от 1,6 до 2,0            | 15 "                            |
| " 2,1 " 6                | 20 "                            |
| " 6 " 15                 | 30 "                            |
| " 15 " 25                | 50 "                            |
| " 25 " 35                | 1 ч. 10 мин.                    |
| " 35 " 50                | 1 ч. 30 мин.                    |
| " 50 " 65                | 2 ч.                            |
| " 65 " 80                | 2 ч. 30 мин.                    |
| " 80 " 100               | 3 ч.                            |
| " 100 " 130              | 4 ч.                            |
| " 130 " 160              | 5 ч.                            |
| " 160 " 190              | 6 ч.                            |
| " 190 " 220              | 7 ч.                            |
| " 220 " 250              | 8 ч.                            |

Примечание. Если одна садка состоит из деталей различных сечений, то она отжигается по режиму детали с максимальным сечением. Разность в сечениях деталей или заготовок, помещаемых в одной садке, не должна превышать 30 мм.

4634-43 1.9/1.5.802

Охлаждение следует производить на спокойном воздухе.

1.4. Неполный отжиг производится для снятия внутренних напряжений, образовавшихся в процессе механической обработки деталей, в результате листовой штамповки, правки деталей и т.д. при температуре ниже температуры рекристаллизации. Температура неполного отжига приведена в табл.4.

Время выдержки при температуре неполного отжига - не менее 30 минут и составляет от 0,5 до 4 часов в зависимости от сплава и сложности детали.

Таблица 4

## ТЕМПЕРАТУРА НЕПОЛНОГО ОТЖИГА

| Марка сплава                              | Температура отжига,<br>°С |
|---|---------------------------|
| ③ ВТ1-00, ВТ1-0,<br><del>сплав 4200</del> | От 445 до 485             |
| ① ОТ4у, АТЗ                               | " 545 " 585               |
| ОТ4-0у                                    | " 480 " 520               |
| ВТ5                                       | " 550 " 600               |

1.5. Нагрев деталей и полуфабрикатов следует производить только в электрических печах с автоматическим регулированием и регистрацией температуры. Не допускается производить нагрев в селитровых ваннах, газовых и мазутных печах. Нагрев готовых деталей из листов рекомендуется производить в печах с защитной атмосферой нейтральных газов.

**П р и м е ч а н и е.** Допускается использовать при термической обработке газовые печи, в которых продукты сгорания газов обогревают внешние стенки камеры, а внутри камеры находится только воздух и обрабатываемые полуфабрикаты (поковки, штамповки).

1.6. Печи должны иметь равномерное в заданных пределах распределение температуры, если не по всему объему рабочего пространства, то, во всяком случае, в определенной его части, называемой рабочей зоной. Перепад температуры в пределах рабочей зоны как по высоте, так и по длине печи не должен превышать  $\pm 15^{\circ}\text{C}$ , считая от средней заданной температуры термообработки.

1.7. Время прогрева полуфабрикатов и деталей до заданной температуры отжига рекомендуется устанавливать в зависимости от толщины или диаметра нагреваемого металла в пределах, указанных в табл. 5.

В каждом отдельном случае конкретное время прогрева устанавливается в зависимости от мощности печи, величины садки и толщины полуфабриката или детали.

Таблица 5.

РЕКОМЕНДУЕМОЕ ВРЕМЯ ПРОГРЕВА ЗАГОТОВОК ДО ЗАДАННОЙ  
ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЖИГА

| Диаметр или толщина<br>заготовки-детали,<br>мм | Время, минут |              |
|--|--------------|--------------|
|  | минимальное  | максимальное |
| 250  | 80           | 120          |
| 200  | 70           | 100          |
| 160  | 60           | 90           |
| 120  | 40           | 70           |
| 100  | 30           | 60           |
| 60   | 20           | 40           |
| 30   | 15           | 30           |
| 20   | 10           | 20           |
| 10   | 10           | 15           |
| 3. и менее                                     | 5            | 10           |

19/Е.В.С.

1.8. Детали и полуфабрикаты следует загружать в печь, прогретую до температуры отжига, и располагать в один ряд по площади рабочей зоны печи.

1.9. Перед термической обработкой под печи необходимо тщательно очистить от окалины и грязи.

1.10. На деталях и полуфабрикатах, подвергаемых отжигу, предусмотреть припуски не менее 0,5 мм.

1.11. Механические свойства сплавов после полного отжига приведены в табл.6 и 7.

Таблица 6

Механические свойства деталей и полуфабрикатов из листов

| Марка сплава | Вид термической обработки | Листы и детали из них |   |  | Дополнительные указания             |
|--------------|---------------------------|-----------------------|---|--|-------------------------------------|
|              |                           | Толщина листа, мм     | Временное сопротивление, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ) | Относительное удлинение $\delta_g$ , %, не менее |                                     |
| ВТ1-00       | Полный отжиг              | От 0,3 до 0,4         | От 295 до 351<br>(30 - 45)                          | 25   | Листы испытываются поперек прокатки |
|              |                           | От 0,5 до 1,8         |   | 30   |                                     |
|              |                           | От 2,0 до 6,0         |   | 25   |                                     |
|              |                           | От 6,5 до 10,0        |   | 20   |                                     |
| ВТ1-0        |                           | От 0,3 до 0,4         | От 392 до 539<br>(40 - 55)                          | 25   |                                     |
|              |                           | От 0,5 до 1,8         |   | 30   |                                     |
|              |                           | От 2,0 до 6,0         |   | 25   |                                     |
|              |                           | От 6,5 до 10,0        |   | 20   |                                     |
| 0Т4у         |                           | От 0,5 до 1,0         | От 686 до 833<br>(70 - 85)                          | 20   |                                     |
|              |                           | От 1,2 до 1,8         | От 686 до 882<br>(70 - 90)                          | 15   |                                     |
|              |                           | От 2,0 до 10,0        |   | 12   |                                     |
| 0Т4-Су       |                           | От 0,3 до 0,4         | От 490 до 637<br>(50 - 65)                          | 25   |                                     |
|              | От 0,5 до 1,8             | 30                    |   |  |                                     |
|              | От 2,0 до 6,0             | 25                    |   |  |                                     |
|              | От 6,5 до 10,0            | 20                    |   |  |                                     |
| АТЗ          | От 0,8 до 10,0            | Не менее 588 (60)     | 12  |  |                                     |
|              | 12,0 и более              |                       |   |  |                                     |

Получен в папку

Лист № 10 б/л

Взам. инв. №

Получен в депо

Лист № 10 б/л

Таблица 7

Механические свойства деталей и полуфабрикатов из прутков

| Марка сплава | Вид термической обработки | Поковки, штамповки, прутки и детали из них                            |                            |                          |  |                          | Дополнительные указания        |
|--------------|---------------------------|---|----------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------|
|              |                           | Временное сопротивление $\sigma_{\text{В}}$<br>(кгс/мм <sup>2</sup> ) | Относительное удлинение, % | Относительное сужение, % | Ударная вязкость<br>(кДж/м <sup>2</sup> )<br>(кгсм/см <sup>2</sup> ) | Твердость НВ             |                                |
| ВТ1-00       | Полный отжиг              | От 295 до 351<br>(30 - 45)  | 25                         | 55                       | 1176<br>(12)   | От 116 до 149            | Прутки горячекатаные и кованые |
| ВТ1-0        |                           | От 392 до 539<br>(40 - 55)  | 20                         | 50                       | 980<br>(10)  | От 131 до 163            |                                |
| ОТ4у         |                           | II  | От 686 до 882<br>(70 - 90) | 30                       | 392(4)   | От 179 до 302            | Поковки, штамповки             |
|              |                           |   |                            |                          |  | От 229 до 302            |                                |
| ОТ4-Оу       |                           | От 490 до 637<br>(50 - 65)  | 20                         | 45                       | 687<br>(7)   | От 197 до 255            | Прутки горячекатаные и кованые |
| ВТ5          |                           | От 736 до 932<br>(75 - 95)  | 10                         | 25                       | 491 (5)<br>295 (3)   | От 241 до 321            |                                |
| АТЗ          | Не менее 490 (50)         | 12  | 29                         | 295 (3)                  | -  | Прутки кованые и катаные |                                |

## 2. ОБОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ

2.1. Необходимость проведения термической обработки и контроля механических свойств заготовок должна быть оговорена в чертежах со ссылкой на настоящий РТМ.

2.2. Фактический режим термической обработки заготовок или деталей должен фиксироваться в журнале термического цеха или участка с указанием обозначения чертежей деталей.

|  |                    |               |
|--|--------------------|---------------|
| Генеральный директор НПОА<br>"Знамя труда" | <i>[Signature]</i> | КОСЫХ С.И.    |
| Главный инженер                            | <i>[Signature]</i> | САРАЙЛОВ М.Г. |
| Зам. главного инженера                     | <i>[Signature]</i> | БЕЛИШЕК Б.И.  |
| Зав. отделом № 161                         | <i>[Signature]</i> | ПЕРОВ П.Ф.    |
| Начальник ЦПО                              | <i>[Signature]</i> | АБРАМОВ В.Л.  |
| Руководитель темы                          | <i>[Signature]</i> | ЧУВАШОВА Н.И. |
| Исполнитель<br>ст. инженер                 | <i>[Signature]</i> | РЫБИНА И.П.   |

684-73 19/12/81