

Министерство приборостроения, средств
автоматизации и систем управления.

[Redacted]

Утверждаю:
Главный инженер [Redacted]

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

«Термическая обработка
никромовой фольги»

[Redacted]

Главный технолог
Начальник ОТК
Начальник ЦЗП
Инженер по ТБ

[Redacted]

1980г

№ _____

[Redacted]

Содержание и дата введ. в действие [Redacted]

Настоящая инструкция предназначена для руководства при определении оптимального режима термической обработки резистивной нихромовой фольги из прецизионного сплава Х20Н75Ю-ВЛ

Определение оптимального режима термической обработки производится для каждой партии фольги, поступившей на материальный склад

Основной целью термической обработки фольги при оптимальном режиме является, снижение до минимума значения температурного коэффициента сопротивления (ТКС) материала фольги, а также некоторое повышение его удельного электрического сопротивления.

1 ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЕ

1.1. Печь вакуумная типа СЭВ 33/11,5 или другая, обеспечивающая нагрев до 550°C и дающая вакуум не ниже $1 \cdot 10^{-3}$ мм рт ст

1.2. Специальная установка измерения типа СУ 400 или любая другая, обеспечивающая измерение образцов в масляной ванне с относительной точностью не ниже $\pm 0,0001\%$ и стабилизации температуры

Технологическая инструкция

образцов фольги в масляной ванне
в пределах $(20 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ и $(30 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ (Делают
в термостате)

- 1.3. Приспособление 7888 - 4061 для отжига фольги.
- 1.4. Приспособление 1541 - 4583, 1641 - 4588 для разрубки образцов фольги.
- 1.5. Стягивающие стальные болты М6х63 ГОСТ 7798 - 70
- 1.6. Приспособление 7873 - 4040 для распайки образцов
- 1.7. Микрометр МЛО-5 ГОСТ 6507 - 78 или микрометр МР 0-25 ГОСТ 4381 - 68.

2. МАТЕРИАЛЫ.

- 2.1. Лента из сплава Х20Н75Ю - ВЦ ТУ 14-1-2589 - 79
- 2.2. Лента марганциновая отожженная толщиной 0,03 мм ТУ 48-21-439 - 74.
- 2.3. Зубной порошок ГОСТ 5912 77
- 2.4. Ткань х/б ГОСТ 11680 - 76
- 2.5. Лента 0,5х150 I - 79 мм ГОСТ 10160 - 75.

3 ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ И ВЫДАЧА МАТЕРИАЛОВ

- 3.1. Проверка качества внешнего вида никромовой фольги осуществляется визуальным осмотром.

3.2. На поверхности фольги не допускаются складки, вмятины, коробления, посторонние включения, видимые на просвет отверстия.

3.3. Допускаются единичные проколы в количестве не более пяти на 1 м длины ленты.

3.4. Толщина и ширина ленты и допускаемые отклонения должны соответствовать указанным в таблице 1

Таблица 1

Толщина мм	Допускаемые отклонения по толщине мм	Ширина мм	Допускаемые отклонения по ширине мм	Длина мм
0,010	$\pm 0,001$	90,95, 100	$\pm 0,0$	не менее 5,0
0,020	$\pm 0,002$			
0,025	$\pm 0,002$			
0,030	$\pm 0,004$			

3.5. При положительных результатах анализа входному контролю выписать бирку с указанием в ней наименования материала, номера рулона, даты проверки и штампа о приемке материала. Бирку прикрепить к рулону. Результаты входного контроля занести в технологический паспорт.

3.5.1. В процессе всей работы с фольгой следить за сохранностью бирки на рулоне.

3.6. По получении положительных результатов о качестве фольги по внешнему

Виду для подготовки образцов к определению оптимального режима термообработки цеху 5 по требованию получить со склада фольгу в количестве 0,5 м.

Кладовщицу центрального склада при отпуске материала в требованиях указать номер рулона, от которого отрезается лента.

3.7 При получении положительных результатов о замере температурного коэффициента сопротивления (ТКС) цеху 5, при наличии заполненного технологического паспорта, получить по требованию с центрального склада рулон фольги, из которого ранее брался материал для образцов.

3.8. В требованиях на получение фольги цеху 5 указать номер рулона, который отмечен в требованиях на получение материала для образцов.

4. ПОДГОТОВКА К ТЕРМООБРАБОТКЕ.

4.1. Вырубить образцы из исследуемой фольги, предварительно отматированной согласно тех. процесса АМЭ 01271.00018. В количестве 50 шт. по форме и размерам соответствующим рис. 1.

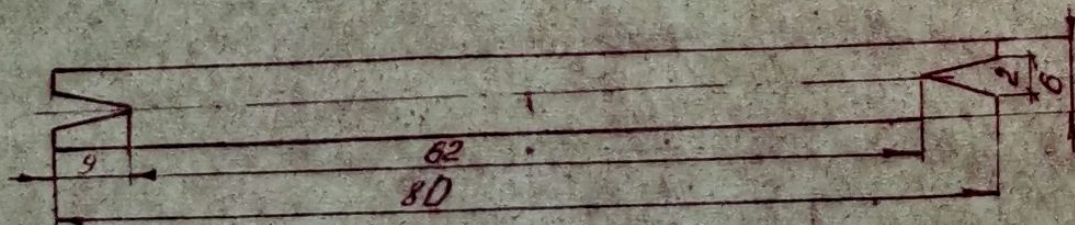


рис. 1.

№ докум.	№ докум.	Подпись	Дата

4.2. Обезжирить образцы фольги и пластинки-обкладки из сплава 19НМ с помощью спирта.

4.3. Сложить в стопку три образца фольги, заложив их между двумя пластинками-обкладками, и обернуть листом марганцевой фольги размером 18 x 160 мм, как показано на рис. 2.

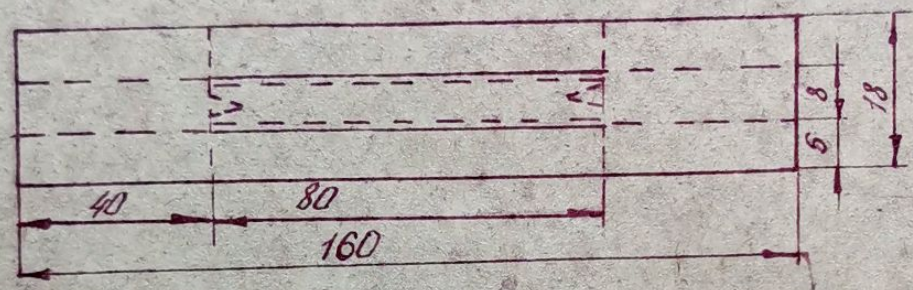
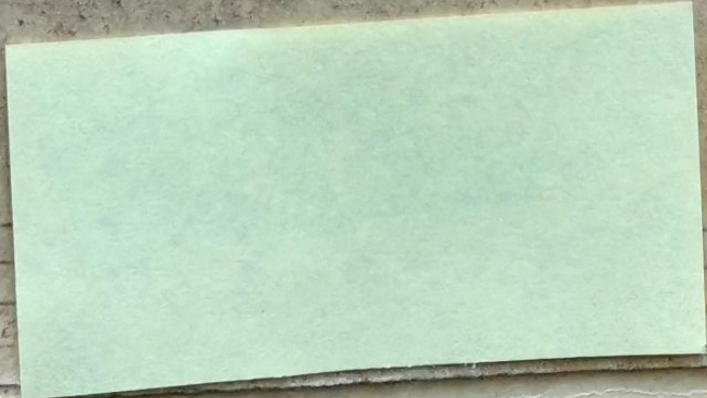


Рис. 2

4.4. Пакет с образцами заложить в приспособление для отжига образцов, зажать болтами М6 x 63 как показано на рис. 3 и передать по маршрутному листу в сопровождении технологического паспорта в цех №3 для термической обработки. В технологическом паспорте указать температуру и время отжига согласно сертификата на партию фольги.

Примечание: Работы пп. 4.1 - 4.4. настоящей инструкции выполнят в цехе 5.



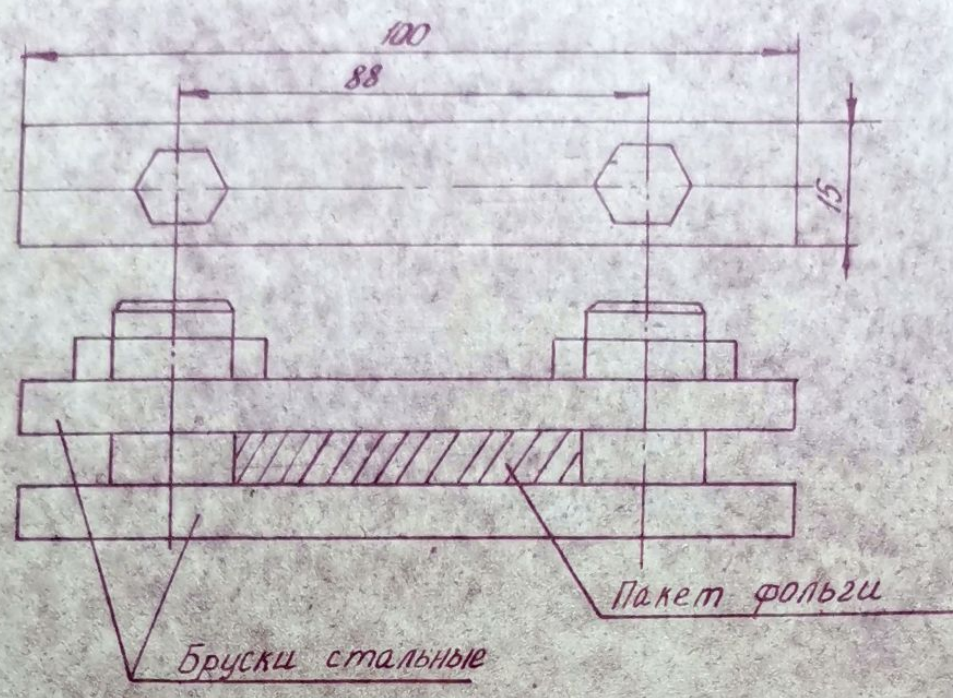


Рис 3.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НИХРОМОВОЙ ФОЛЬГИ

- 5.1. Приспособление с образцами поместить в рабочую камеру вакуумной печи, предварительно очищенную, и загерметизировать камеру.
- 5.2. По инструкции, прилагаемой к вакуумной печи, довести вакуум в рабочей камере до значения не менее 0,1333 Па ($1 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст.)
- 5.3. На задатчике регулятора температуры установить значение температуры отжига, указанную в технологическом паспорте на данную партию образцов нихромовой фольги.

5.4. Включить питание нагревателей печи и поднять температуру до установленного значения.

5.5. Выдерживать при данной температуре в течение времени, указанного в технологическом паспорте

5.6. Отключить питание нагревателей и охладить рабочую камеру до 40-60°C

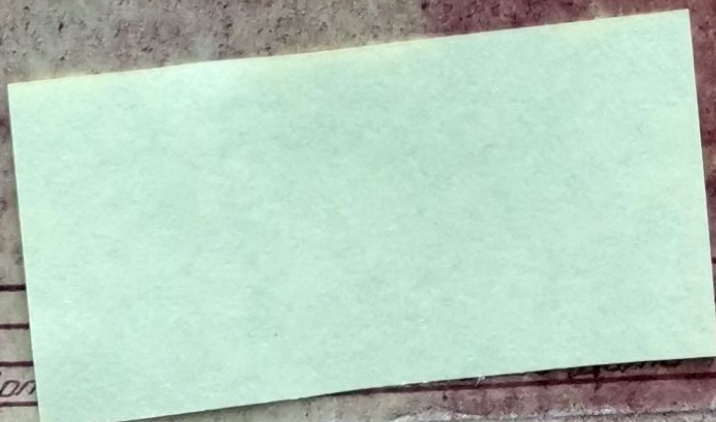
5.7. Открыть крышку рабочей камеры и извлечь из камеры приспособление с образцами.

5.8. В технологический паспорт занести фактическую температуру и время отжига образцов и передать приспособление с образцами в сопровождении заполненных маршрутного листа и технологического паспорта в цех №5.

5.9. Режим отжига (температуру и время) каждого пакета образцов с обязательным указанием номера рулона и номерам технологического паспорта регистрировать в журнале находящемся на рабочем месте термиста.

5.10. Цеху №5 размонтировать приспособление, вынуть палет с образцами и в сопровождении технологического паспорта передать в Ометр для определения ТКС α

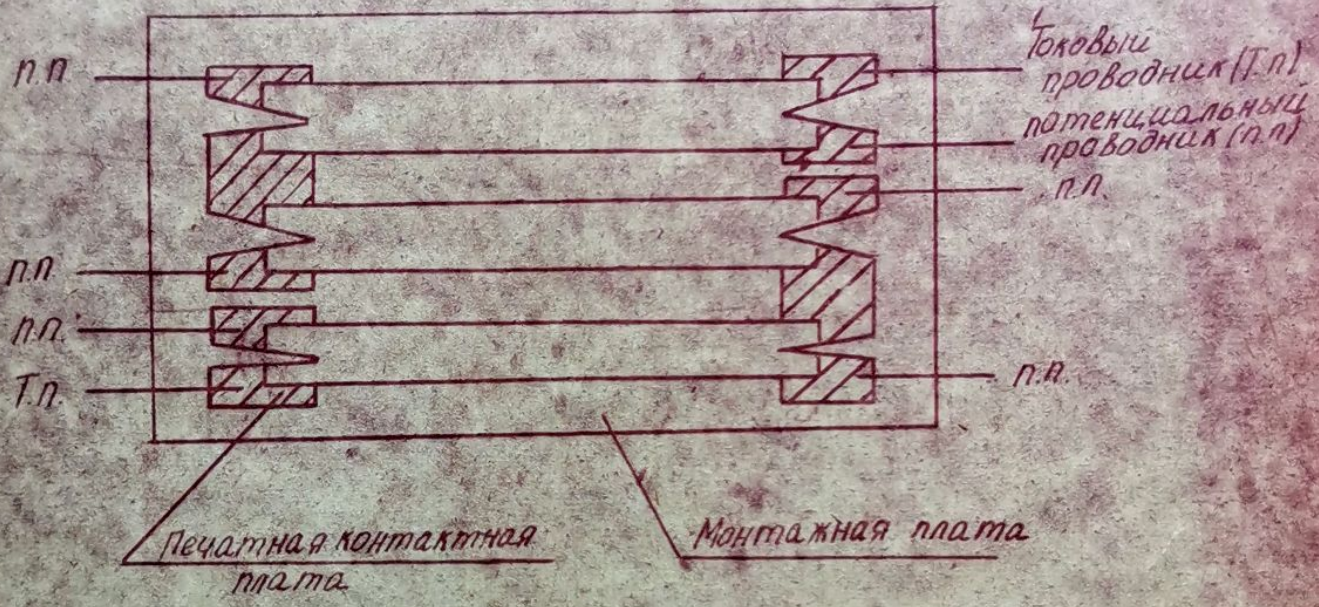
Данные замера коэффициента α инженеру Ометр занести в технологический паспорт и передать его в цех №5.



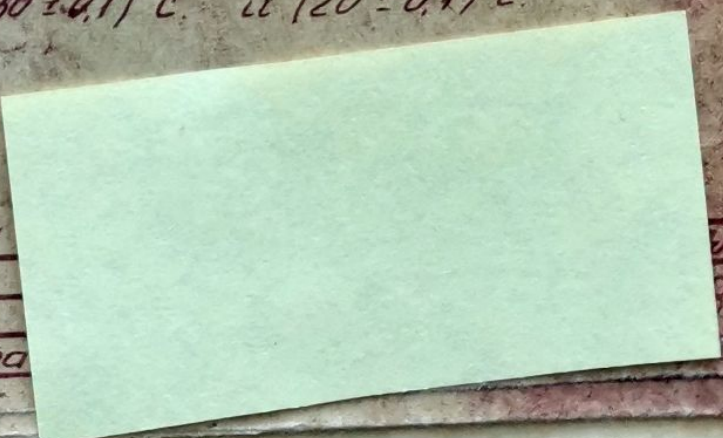
6 ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕМПЕРАТУРНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ.

6.1. Распаковать образцы нихромовой фольги

6.2. Напаять образцы на монтажную печатную плату как показано на рис. 4



6.3. Включить токовые проводники монтажной платы с образцами фольги в измерительную цепь потенциометрической установки СУ 400 и провести измерение сопротивления образцов с точностью до 0,001% последовательно при температурах в масляной ванне $(120 \pm 0,1)^\circ\text{C}$, $(30 \pm 0,1)^\circ\text{C}$ и $(20 \pm 0,1)^\circ\text{C}$.



64. Повторное измерение сопротивления образца при температуре $(+20^\circ\text{C})$ необходимо выполнять для оценки стабильности сопротивления образцов и для контроля правильности измерения ТКС.

Если разница между замерами сопротивления образцов при температуре $(+20^\circ\text{C})$ превышает $\pm 0,0005\%$, то результаты измерения использовать для определения ТКС нельзя.

65. Для замера сопротивления образцов фольги монтажную плату с образцами поместить в маслянную ванну с одной из указанных температур и выдерживая плату при необходимой температуре не менее 10 мин, последовательно провести измерения сопротивления каждого из трех образцов, включая поочередно потенциальные проводники от соответствующих образцов к зажимам $\times 2$ потенциометра.

66. Провести расчет ТКС по результатам измерения сопротивления по формуле (1)

$$\alpha = \frac{R_{30} - R_{20}}{10 R_{20}} \quad (1)$$

где R_{30} , R_{20} — измеренные величины сопротивления образцов при температурах 30°C , 20°C .

6.7. Среднее значение ТКС определяется по формуле (2)

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}{3} \quad (2)$$

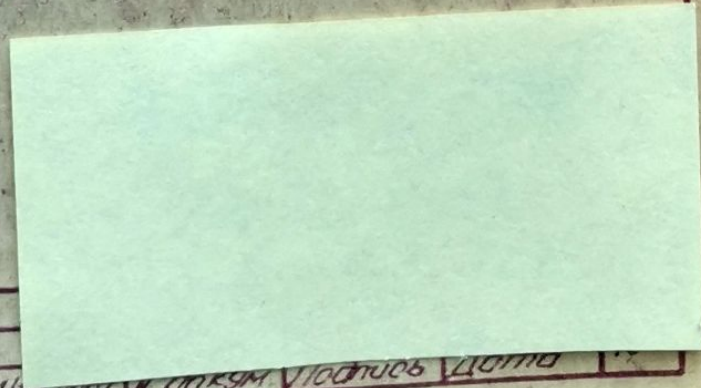
где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ - значения ТКС первого, второго, и третьего образцов.

7. ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ТЕРМООБРАБОТКИ.

7.1. Если значение $\alpha_{ср} \leq 15 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$, то такой результат считать удовлетворительным и в дальнейшем для этой партии фольги применять режим термообработки, при котором отжигались образцы.

7.2. Если полученное значение $\alpha_{ср} > 15 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$, необходимо провести повторный отжиг новой партии образцов, подготовленных в соответствии с пунктами 4.1 - 4.4 настоящей инструкции, и подвергнуть отжигу в цехе 3 согласно раздела 6, при температуре на 20°C выше температуры отжига образцов первой партии от взятого в работу рулона фольги (температура отжига и время отжига задается в технологическом паспорте мастером цеха № 5).

7.3. По окончании отжига инженеру Ометр повторно определить значение $\alpha_{ср}$ образцов, отожженных при температуре равной $(T_{исх} + 20)^\circ\text{C}$ и провести расчет ТКС по результатам измерений по формулам (1) и (2).



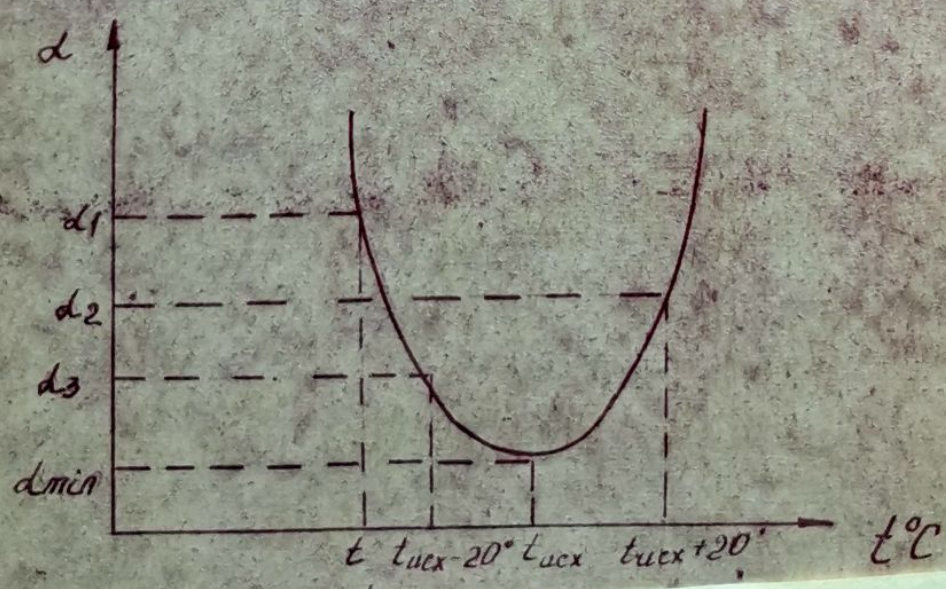
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------	------	------	----------	---------	------

Если значение $\alpha_{ср} \leq 15 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$, то оптимальной температурой отжига будет считаться температура $(t_{исх} + 20)^\circ\text{C}$

7.4. В случае повторного получения $\alpha_{ср} > 15 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ провести ещё один отжиг вновь подготовленных образцов при температуре равной $(t_{исх} - 20)^\circ\text{C}$ и также провести расчет ТКС по формулам (1) и (2). При получении $\alpha_{ср} \leq 15 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ температуру $(t_{исх} - 20)^\circ\text{C}$ считать оптимальной для отжига данного рулона фольги.

7.5. В случае получения значения $\alpha > 15 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$ технологу цеха 5 построить по значениям $\alpha_{ср}$ рассчитанных по трем отжигам образцов и температурам отжигов график зависимости α от температуры. Эта зависимость должна иметь характер кривой, изображенной на рис. 5.

Из графика найти значение температуры, при которой получается $\alpha = 15 \cdot 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$



7.6. На основании из графика зависимости температуры цеху Б занести в технологический паспорт, подготовить образцы и отправить их на отжиг в цех №3.

Повторить отжиг образцов согласно описанному в разделе 5.

7.7. По окончании отжига образцы в сопровождении паспорта передать в Ометр для определения α .

7.8. При получении $\alpha \leq 15 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/\text{ }^\circ\text{C}$ температуру отжига образцов считать оптимальной и применять для отжига рулона фольги.

7.9. Если же значение α_{min} более $15 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/\text{ }^\circ\text{C}$ температуру отжига считать оптимальной для данного рулона, но рулон фольги не пригоден к использованию.

Рулон фольги бракуется и по заключению ОТК сдается в изолятор брака.

8 КОНТРОЛЬ ОТК

8.1. Проводить входной контроль никромовой фольги, с отметкой в технологическом паспорте.

8.2. Проверять соблюдение режима отжига фольги в цехе №3 по записи на диаграммной бумаге и в журнале, правильность проведения технологического процесса в цехе №3.

8.3. По поступлении из ц. №3 приспособления с отожженной фольгой цеху №Б размонтировать его, развернуть пакет и проверить качество фольги по внешнему виду. На поверхности фольги не допускаются пятна рыжего цвета, затёки, гофры, заломы. Наличие указанных дефектов свидетельствует о несоблюдении чистоты и режима отжига.

9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.

9.1. Соблюдать правила ТБ приведенные в паспорте на термическое и вспомогательное оборудование участков термической обработки.

9.2. Перед началом работы необходимо убедиться в исправности заземлений в исправности системы охлаждения

9.3. Ремонт и регулировку аппаратуры разрешается проводить только специалистам-электрикам при полном отключении установки от электрической сети.

