



**РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**ИНСТИТУТА ЛЕГКИХ**  
**МАТЕРИАЛОВ И**  
**ТЕХНОЛОГИЙ ПО**  
**РАБОТЕ СО СПЛАВАМИ**  
**8176 и 8030**

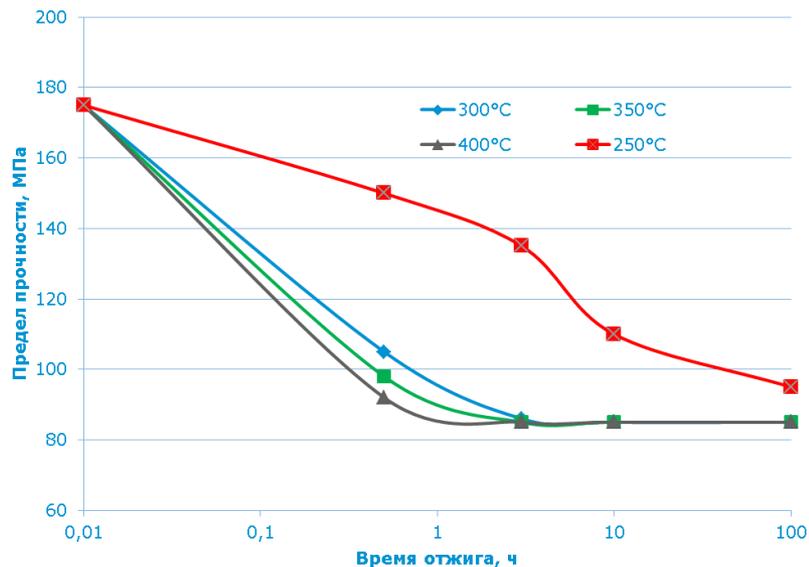


## Закономерности отжига сплавов марок 8176, 8030 (система Al-Fe)

**Отжиг** – вид термической обработки, заключающийся в нагреве до определенной температуры, выдержке в течение определенного времени при этой температуре и последующим охлаждением до комнатной температуры.

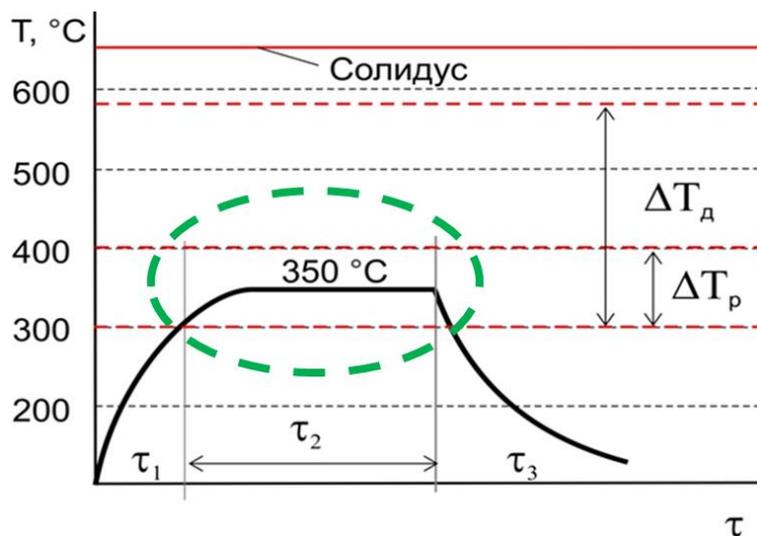
Отжиг применяют для повышения пластичности и снижения прочности сплавов с целью облегчения последующей деформации.

По графикам разупрочнения для сплавов Al-0,5%Fe (8176, 8030) отжиг эффективен при температуре **не менее 300°C** и времени выдержки при данной температуре **не менее 2-х часов**.



**Отжиг проволоки сплавов 8176 и 8030 повышает относительное удлинение в 3 раза (до 30%) и снижает предел прочности до 85 МПа.**

## Рекомендации по режимам термообработки сплавов Al-Fe (8176, 8030)



Рекомендуемые режимы отжига проволоки для сплавов Al-0,5%Fe (марок 8176, 8030):

Температура отжига - **300-400°C**

( $\Delta T_p$  – рекомендуемый диапазон отжига), целевой показатель **350°C**. Контроль температуры ведется по холодной точке катушки.

Время выдержки при данной температуре - **2-4 часа (рекомендуемое время отжига 3 часа)**. ( $\tau_2$ )

Время начала выдержки ведется от момента достижения самой холодной точкой нижнего интервала температуры отжига (**300°C**)

Время нагрева заготовки для выхода на режим отжига ( $\tau_1$ ) определяется комплексом факторов:

- Тип, мощность и техническое состояние печи;
- Масса садки.

Верхний температурный предел отжига ограничен 550°C ( $\Delta T_d$  – допустимый температурный интервал) для предотвращения оплавления наружных витков проволоки.

Время охлаждения ( $\tau_3$ ), атмосфера и скорость охлаждения – для данных сплавов не регламентируются.

## Принципы теплопередачи

**Теплопередача** — физический процесс передачи тепловой энергии от более горячего тела к менее горячему

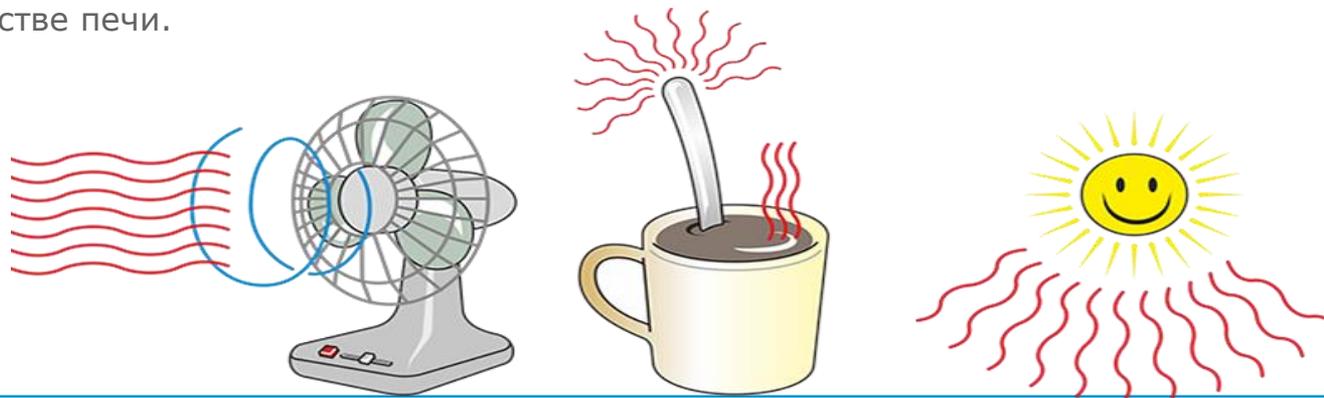
Виды теплопередачи:

- **теплопроводность** — теплопередача от более нагретых участков твердых тел к менее нагретым;
- **конвекция** — передача теплоты струями жидкостей или газов (воздуха);
- **излучение** — передача теплоты посредством электромагнитных волн.

Теплопроводность при термообработке проволоки из алюминиевых сплавов затруднена из-за наличия воздушной прослойки между витками в катушках с проволокой, а передача тепла излучением эффективно работает при температурах более 600°C.

В диапазоне температур термообработки алюминиевых сплавов наиболее эффективным и промышленно применяемым способом теплопередачи является **конвекция**.

Поэтому самыми эффективными печами для отжига алюминиевых сплавов являются печи с мощными нагревателями и вентиляторами, принудительно регулируемыми тепловой поток воздуха в рабочем пространстве печи.



## Основные требования к печам для отжига

Печи для термообработки полуфабрикатов из алюминиевых сплавов делятся по способу нагрева (печи сопротивления, газовые), по конструкции (камерные, шахтные, с выкатным подом, конвейерные печи и др.)



### Основные требования к оборудованию:

- Температурная неоднородность в рабочем пространстве рекомендованная  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ , допустимая  $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ;
- Нагревательные элементы должны быть экранированы, для исключения перегрева поверхностных слоев проволоки;
- Стационарные датчики температуры устанавливаются в зоне подачи горячего воздуха и зоне минимальных температур;
- Равномерность перепада рабочих температур в процессе отжига обеспечиваются эффективной работой вентиляторов, которые создают поток воздуха для теплообмена;
- Подсосы холодного воздуха в рабочее пространство печи должны быть недопустимы или, по крайней мере, минимизированы;
- Система управления должна иметь сигнализацию при отклонении температурного режима и автоматического отключения нагревательных элементов для исключения пережога.



## Рекомендации по технологии термообработки

При введении в эксплуатацию и после ремонтов рекомендуется производить проверку тепловой однородности рабочего пространства печи и нагрева садки:

- При проверке пустой печи дополнительные термопары располагаются по углам и в центре рабочего пространства (количество термопар определяется габаритами печи и количеством зон нагрева, обычно не менее 5шт.);
- При проверке печи с металлом термопары закладываются в стандартные катушки с алюминиевой проволокой в горячую и холодную зону печи. При этом схема закладки должна охватывать поверхностные и центральные слои изделий (для проволоки - это верхний ряд и середина толщины катушки, глубина закладки –  $\frac{1}{2}$  ширины катушки). На основании этого определяется время выхода садки на режим отжига;

Периодичность проверок определяется стабильностью свойств термообработанных полуфабрикатов, для печей отжига обычно не реже одного раза в три месяца. При трех последовательных проверках без отклонений температурной однородности не более  $\pm 20^{\circ}\text{C}$  частота проверок может быть снижена до одного раза в год.

Схема закладки термопар в катушке



## Рекомендации по волочению

### Основные марки волочильных станов

Волочильные станы производителей:  
NIENOFF, SAMP, VMA-450/9/13, СМВ 1-9, ВСК-13

Также другие производители и марки оборудования,  
работающие с алюминием

### Рекомендации по смазке

На практике смазку выбирают в зависимости от свойств протягиваемого металла, предъявляемых к нему требований, от свойства и состава волочильного инструмента, от скорости волочения, температуры и других особенностей процесса волочения (однократное, многократное, со скольжением, без скольжения и др.).

ИЛМИТ рекомендует применять смазку, рекомендованную производителем волочильного оборудования.

Наиболее популярными на рынке волочения алюминия и алюминиевых сплавов являются смазки такого мирового лидера, как Beshem и др.

Выбор смазки для волочения является прерогативой технологической службы завода.

### Рекомендации по переналадке оборудования при изменении материала с меди на алюминий на операции «волочение»

При переходе волочения от меди к алюминию необходимо следовать следующим базовым рекомендациям:

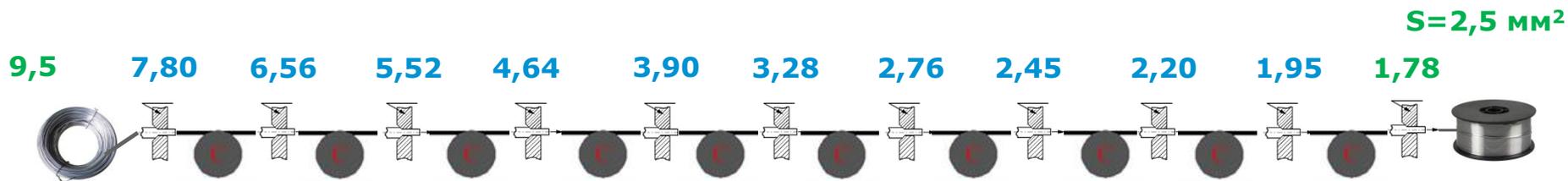
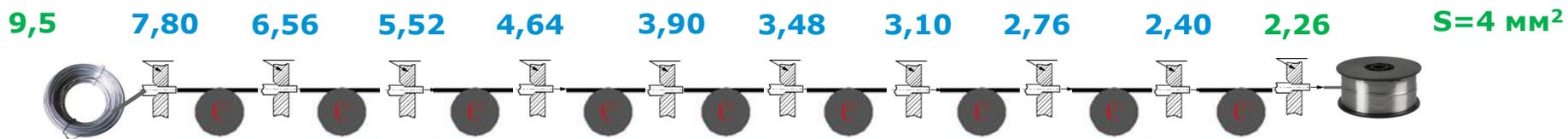
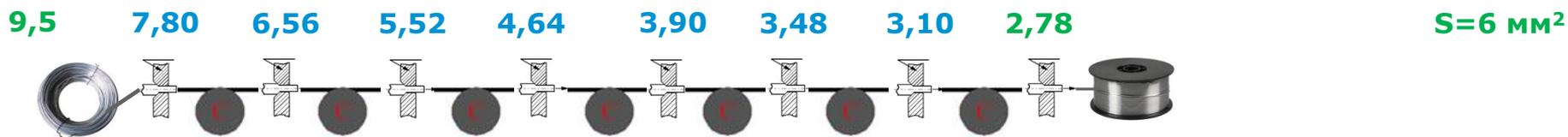
1. Величина вытяжки алюминия ориентировочно на 5% меньше, чем вытяжка для меди
2. В связи с тем, что при волочении меди используются эмульсии на водной основе, то при переходе на волочение алюминия смазку необходимо заменить. Смешивание смазок не допустимо. Содержание влаги для алюминия (масла) регламентируется изготовителями смазки.



**BESHEM**  
LUBRICATION  
TECHNOLOGY

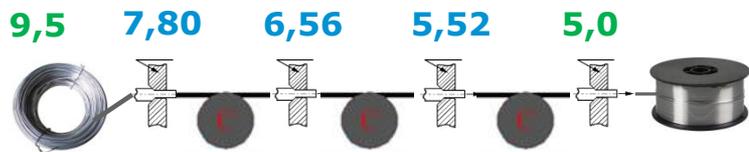
# Типовой маршрут волочения для 13-ти кратных волочительных машин со скольжением

Маршрут волочения катанки диаметром 9,5 мм для производства проволоки для волочительной машины NIEHOFF M-85

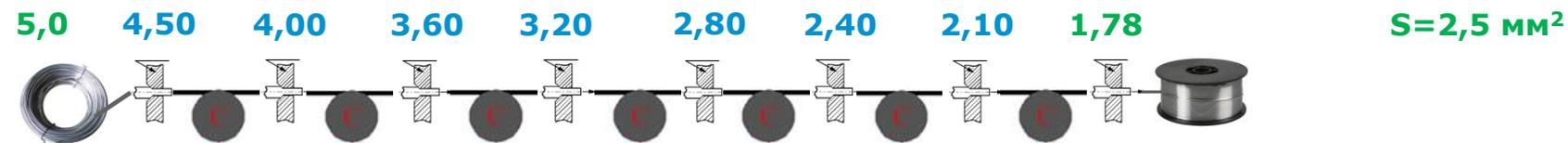
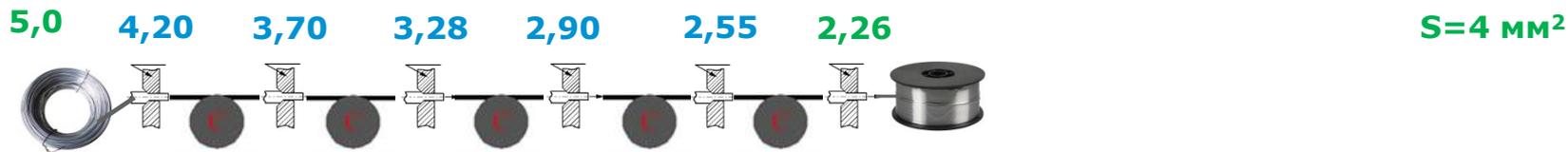


# Типовой маршрут волочения для волочильных машин СМВ-1-5 и СМВ-1-9 со скольжением

Маршрут волочения заготовки диаметром 9,5 мм из катанки диаметром 9,5 мм



Маршрут волочения проволоки из заготовки диаметром 5,0 мм



## Техническая поддержка

По любым вопросам, связанным с производством проволоки, вы можете обращаться:

**КРОХИН Александр Юрьевич**

**Директор департамента развития литейных технологий и новых продуктов**

**Техническая дирекция ОК РУСАЛ**

Телефон: **+7 (495) 720-51-70, доб. 87-86**

e-mail: [Aleksandr.Krokhin@rusal.com](mailto:Aleksandr.Krokhin@rusal.com)

---