

Н. И. ЛАРИН

9 373
954

АЛИТИРОВАНИЕ



Гизместпром
Москва 1947

Н. И. ЛАРИН

9 $\frac{373}{954}$

АЛИТИРОВАНИЕ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МЕСТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РСФСР
МОСКВА—1947

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение	3
Влияние различных факторов на глубину алитированного слоя	5
Физические и механические свойства алитированных изделий	9
Приготовление смеси для алитирования	10
Техника алитирования	14
Алитирование изделий широкого потребления	20
Алитирование шоопированных изделий	24
Алитирование изделий, покрытых алюминием из расплава	27
Контроль производства	28
Меры предосторожности при обращении с алитированными изделиями	29
Оборудование участка алитирования	29

Госуд. резервная
 ордена Ленина
 БИБЛИОТЕКА СССР
 им. В. И. ЛЕНИНА

47-38888



2017071064



Редактор *А. Ф. Кемпер*
 Корректор *С. Н. Емельянова* Техред *Г. Шапиро*
 Л 88050 Сдано в набор 11/IV 1947 г. Подписано к печати 17/VI 1947 г.
 Тираж 3000. Объем 2 п. л. Уч.-изд. 2 л. Ф. б. 54×84^{1/16}
 Изд. № 429 Заказ № 314

Типография ф-ки беловых товаров, Олсуфьевский, 10

ВВЕДЕНИЕ

При термической обработке металлов большое распространение получили термохимические процессы, связанные с поверхностным насыщением стали различными металлами. К этим процессам относятся: цементация стали, цианирование, азотирование, алитирование и др. Процесс алитирования занимает особое место среди термохимических процессов, ибо он создает насыщенный алюминием поверхностный слой, придающий стали стойкость против окисления при высоких температурах.

Как известно, окисление и разрушение стальных и чугуновых изделий при высоких температурах происходит весьма интенсивно, отчего промышленность несет большие убытки. Помимо прямых потерь металла, происходят потери косвенные вследствие утяжеления конструкций, неизбежного для восполнения убыли металла на окисление.

В промышленности широкое распространение получила изделия, изготовленные из жаростойких сплавов — хромистых, хромоникелевых, хромосилицистых и др. Присадки хрома, никеля и других легирующих элементов делают эти сплавы менее подверженными разрушающему действию высоких температур. Однако такие сплавы дефицитны и в 10—15 раз дороже обыкновенной углеродистой стали. Поэтому промышленность крайне заинтересована в изыскании дешевых способов защиты обыкновенной поделочной стали от разрушения при высоких температурах. В этом отношении значительное место принадлежит процессу алитирования.

Промышленное применение алитирования весьма разнообразно. В установках, работающих при температуре

800—950°, с успехом можно применять алитированные стальные и чугунные изделия, которые служат более продолжительное время, чем неалитированные. Хорошие результаты дает алитирование колосников котлов, топливников газогенераторных автомашин, труб для экономайзеров, труб для крекингпроцессов, реторт и т. д.

При изготовлении изделий широкого потребления алитирование с успехом может найти применение в бытовых приборах и изделиях, работающих при повышенных температурах: электрических спиралях для электроплиток, утюгов и лабораторных печей, примусных горелках, деталях керосинок, горелках газовых плит, чехлах для термодар, решеток для печей и проч.

В большинстве случаев устойчивость изделий и приборов, работающих в зонах повышенных температур 600—850°, при алитировании увеличивается примерно в 20 раз.

Процесс алитирования прост, не требует сложного оборудования и может выполняться в любом термическом цехе.

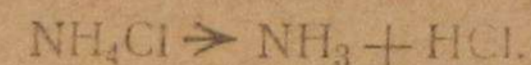
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ГЛУБИНУ АЛИТИРОВАННОГО СЛОЯ

Алитированием называется способ термохимической обработки, при котором поверхностный слой стальных и чугунных изделий насыщают алюминием. Алюминий под действием высоких температур диффундирует в металл и образует с ним прочное соединение.

Для создания условий процесса алитирования применяют смеси, состоящие из алюминия, хлористого аммония, инертных добавок: окиси алюминия, каолина и шамота. Вместо алюминия в смесь вводят также ферро-алюминиевый или ферро-алюминиево-медный сплав.

Термохимический процесс алитирования протекает следующим образом.

Хлористый аммоний, находящийся в смеси, разлагается под действием высоких температур на аммиак и хлористый водород:



Хлористый водород действует на алюминий:



Образовавшийся хлористый алюминий, взаимодействуя с железом:



дает при высоких температурах газообразное хлорное железо и атомарный алюминий, который диффундирует в поверхность основного металла и, соединяясь с ним, создает прочную систему Fe—Al.

Глубина алитированного слоя зависит от температуры нагрева, продолжительности алитирования, состава смеси, состояния поверхности изделий и содержания углерода в основном металле.

Влияние температуры

Температура нагрева при алитировании оказывает существенное влияние на глубину алитированного слоя и на скорость диффузии алюминия в сталь.

В табл. 1 приведена зависимость глубины алитированного слоя от температуры алитирования. Эти данные получены при шестичасовом алитировании стальных изделий в смеси состава:

Железо-алюминиево-медный сплав 99,5%
Хлористый аммоний 0,5%

Таблица 1

Зависимость глубины алитированного слоя от температуры¹

Температура алитирования, °Ц	Глубина алитированного слоя, мм	Скорость диффузии, мм/час
850	0,14	0,023
900	0,19	0,033
925	0,23	0,038
950	0,26	0,048
975	0,32	0,053
1000	0,39	0,063
1025	0,42	0,070
1050	0,53	0,090

Как видно из таблицы, глубина алитированного слоя с повышением температуры увеличивается; при этом возрастает также скорость диффузии.

Можно считать, что увеличение температуры на 100° удваивает глубину алитирования и скорость диффузии.

Влияние продолжительности алитирования

Продолжительность алитирования также оказывает влияние на глубину алитированного слоя и на скорость диффузии.

В табл. 2 приведена зависимость глубины алитированного слоя от продолжительности алитирования. Эти данные получены при алитировании стальных изделий в смеси состава:

Железо-алюминиево-медный сплав 99,5%
Хлористый аммоний 0,5%
при температуре 900 и 1000°

Таблица 2

Зависимость глубины алитированного слоя от продолжительности алитирования

Время выдержки, час.	Глубина алитированного слоя, мм при:		Скорость диффузии, мм/час	
	900°	1 000°	900°	1 000°
2	0,08	0,20	0,04	0,10
4	0,13	0,29	0,032	0,072
6	0,18	0,39	0,03	0,065
12	—	0,48	—	0,04
15	0,28—0,30	0,51	0,02	0,034

¹ Составлена в Центральном научно-исследовательском институте машиностроения (ЦНИИТМАШ) В. И. Просвириным и И. Ф. Зудиным.

Данные табл. 2 показывают, что с увеличением продолжительности алитирования глубина алитированного слоя увеличивается, а скорость диффузии падает.

Влияние состава смеси

Влияние состава смеси на глубину алитированного слоя сказывается в меньшей степени, чем влияние температуры и продолжительности алитирования. Как показывает опыт, не все смеси имеют одинаковую активность и алитированный слой, при равных температурных условиях и одной и той же продолжительности алитирования, получается различной глубины.

Хорошие результаты дают следующие составы смесей:

№ 1. 99,5% сплава Fe—Al (содержание в сплаве 43% Fe) и 0,5% NH₄Cl.

№ 2. 99,5% сплава Fe—Al—Cu (содержание в сплаве 43% Fe, 3,6% Cu) и 0,5% NH₄Cl.

№ 3. 49% сплава Fe—Al, 49% каолиновой глины и 2% NH₄Cl.

№ 4. 49% сплава Fe—Al—Cu, 49% каолиновой глины и 2% NH₄Cl.

При испытании в ЦНИИТМАШ'е эти смеси дали результаты, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Влияние состава смеси на глубину алитированного слоя

Температура алитирования, °Ц	Продолжительность алитирования, час.	Глубина алитированного слоя, мм			
		смесь № 1	смесь № 2	смесь № 3	смесь № 4
900	3	0,10	0,09	0,09	0,08
900	6	0,12	0,11	0,10	0,12
975	3	0,15	0,13	0,12	0,11
975	6	0,21	0,20	0,17	0,16
1050	3	0,44	0,38	0,33	0,33
1050	6	0,48	0,40	0,38	0,40

Из табл. 3 видно, что первая смесь дает большую глубину алитированного слоя, чем остальные смеси.

Влияние хлористого аммония

Как было сказано выше, хлористый аммоний при высоких температурах алитирования разлагается по уравне-

нию $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{HCl} + \text{NH}_3$. Выделяющийся аммиак, в свою очередь, разлагается на водород и азот: $2\text{NH}_3 \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{N}_2$, которые при алитировании, вытесняя воздух, создают атмосферу, предохраняющую изделия от окисления. Введенный в смесь, хлористый аммоний ускоряет процесс алитирования и увеличивает глубину алитированного слоя.

Данные табл. 4 показывают влияние хлористого аммония на глубину алитированного слоя при температуре алитирования 1000° и продолжительности алитирования 4 часа.

Таблица 4

Влияние хлористого аммония на глубину слоя¹

Состав смеси, %			Глубина алитированного слоя, мм
Fe—Al	Al ₂ O ₃	NH ₄ Cl	
50	50	—	0,077
49	49	2	0,34
45	45	10	0,31
40	40	20	0,25

Приведенные в таблице данные указывают, что оптимальное содержание хлористого аммония в смеси составляет 2%. При увеличении количества хлористого аммония глубина алитированного слоя уменьшается.

Влияние состояния поверхности металла и содержания в нем углерода

Состояние поверхности металла влияет на глубину алитированного слоя. Установлено, что если эта поверхность лишена окислов и окислов, то алюминий диффундирует в металл более равномерно и с большей скоростью. Присутствие окислов задерживает процесс диффузии, и в этих местах алитированный слой имеет незначительную глубину или совсем не образуется.

Содержание в алитируемых изделиях углерода также оказывает влияние на процесс алитирования: при одном и том же температурном режиме и одинаковой продолжительности процесса глубина алитированного слоя умень-

¹ О. И. Вер и Н. В. Агеев, Труды института металлов, 1930, № 7.

шается, а содержание углерода возрастает. Объясняется это тем, что углерод в меньшей степени растворяется в насыщенном алюминием железе, чем в железе, не содержащем алюминия и, выделяясь из твердого раствора, механически препятствует проникновению алюминия в железо. Поэтому стремятся алитировать изделия из малоуглеродистой стали. В случае алитирования изделий из стали с повышенным содержанием углерода, или изделий из чугуна, продолжительность алитирования увеличивается.

Изделия из дегированных сталей плохо алитируются. Белый чугун алитируется лучше, чем серый.

ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛИТИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Стальные и чугунные изделия после алитирования изменяют свои физические и механические свойства.

Твердость

После насыщения алюминием сталь приобретает повышенную твердость, находящуюся в прямой зависимости от глубины алитированного слоя. По данным ЦНИИТМАШ, при алитировании в течение двух часов при температуре 1050° твердость малоуглеродистой стали с содержанием углерода 0,13% увеличивается в пять раз.

Хрупкость

При алитировании поверхностный слой металла насыщается алюминием. Так как удельный объем образовавшегося железо-алюминиевого сплава больше удельного объема стали, то в поверхностном слое создаются внутренние напряжения, которые и приводят к возникновению хрупкости. Это особенно наблюдается при содержании в сплаве 40—50% алюминия, и поэтому допускать перенасыщение стали алюминием не следует.

Хрупкость вызывает расслаивание и скалывание слоя. При наличии окислительной атмосферы эти места подвергаются воздействию кислорода, в результате чего может возникнуть местное разрушение и преждевременный износ изделия.

✓ Дополнительный выравнивающий отжиг приводит к понижению содержания алюминия в поверхностном слое и к уменьшению хрупкости.

Жароупорность

Жароупорностью называется способность изделий противостоять окислению при высоких температурах.

Изделия, находящиеся под действием высоких температур, подвержены высокотемпературной коррозии и, при соприкосновении с окислительной средой, на их поверхности образуется слой твердых продуктов коррозии—окислов. С течением времени, под воздействием кислорода, этот слой растет в глубину, затрагивая более глубокую область металла.

Устойчивость алитированных изделий против окисления при высоких температурах объясняется тем, что вследствие диффузии алюминия в сталь на поверхности изделий образуется слой, состоящий из сплава алюминий—железо. При нагревании изделий на поверхности этого слоя образуется защитная пленка окислов алюминия, имеющая температуру плавления 2100° , которая является устойчивой против действия высоких температур. При непрерывном воздействии высоких температур и окислительной среды в алитированном слое происходят изменения: алюминий из верхних слоев диффундирует в глубину, а навстречу ему диффундируют атомы железа, которые, соединяясь с алюминием, образуют сплав алюминий—железо. Вследствие непрерывного образования этого сплава и защитной пленки на нем окислительный процесс постепенно замедляется, и изделие приобретает жароупорность.

Исследования В. И. Просвирина, И. Ф. Зудина и И. И. Баранова показали, что алитированные изделия устойчивее неалитированных:

при температуре эксплуатации до 800°	в 20—15 раз
" " " " 900°	в 10—7 "
" " " " 950°	в 5 "
" " " " выше 1000°	в 3—4 раза

Приведенные данные говорят о том, что алитирование, как средство защиты стальных изделий от окисления, дает хорошие результаты при температурах, не превышающих 900° .

ПРИГОТОВЛЕНИЕ СМЕСИ ДЛЯ АЛИТИРОВАНИЯ

Для промышленного алитирования применяют смеси, содержащие следующие составные части:

1) алюминий, ферро-алюминий или ферро-алюминиево-медный сплав;

2) окись алюминия, каолин, шамот, кварцевый песок, глинозем (добавляются в смесь для того, чтобы препятствовать спеканию алюминия или алюминиевого сплава);

3) хлористый аммоний.

Промышленное распространение при алитировании получили следующие смеси:

1. Железо-алюминиевый сплав (43% Fe)	99,5 %
Хлористый аммоний	0,5 "
2. Железо-алюминиево-медный сплав (43% Fe, 3,6% Cu)	99,5 "
Хлористый аммоний	0,5 "
3. Железо-алюминиевый сплав	49 "
Каолиновая глина	49 "
Хлористый аммоний	2 "
4. Железо-алюминиево-медный сплав	49 "
Каолиновая глина	49 "
Хлористый аммоний	2 "
5. Металлический алюминий	49 "
Глинозем	49 "
Хлористый аммоний	2 "
6. Металлический алюминий	49 "
Шамот	49 "
Хлористый аммоний	2 "
7. Металлический алюминий	49 "
Кварцевый песок	49 "
Хлористый аммоний	2 "
8. Железо-алюминиево-медный сплав	60 "
Шамот	38 "
Хлористый аммоний	2 "
9. Железо-алюминиево-медный сплав	98 "
Хлористый аммоний	2 "

Выплавка сплава

Источником насыщения стали алюминием при алитировании является металлический алюминий или сплав, содержащий алюминий.

Сплав выплавляют в дуговых сталеплавильных электро-

печах, дающих высокую температуру нагрева. Техническая характеристика этих печей приведена в табл. 5.

Таблица 5

Техническая характеристика дуговых сталеплавильных печей завода Уралэлектроаппарат

Техническая характеристика	Единица измерения	Типы печей			
		ДСН-0,25	ДСН-0,5	ДСН-1,5	ДСН-3
Номинальная емкость	т	0,25	0,5	1,5	3,0
Мощность трансформатора	кв	175	400	900	1500
Вторичное напряжение	в	160/92	190/110	200/116	210/121
Вторичный ток	а	815	1200	2600	4100
Число фаз	—	3	3	3	3
Диаметр плавильного пространства	мм	850	1100	1600	2000
Диаметр зеркала ванны	мм	720	934	1370	1715
Продолжительность плавления	час	1,5	1,5	1,5	1,5
Расход электроэнергии на плавление	квч	675	600	550	5

Выплавке сплава предшествует расчет шихты, который производится с учетом на угар. Угар железа принимается равным 3%, угар алюминия—12%.

После взвешивания материала, в сталеплавильную электропечь загружают железо в виде обрезков или железного лома и нагревают печь до температуры плавления металла. Когда железо расплавится, в него постепенно, порциями по 10—15 кг, начинают добавлять отходы алюминия или чушковый алюминий. После каждой добавки алюминия производят перемешивание для получения однородного сплава. Алюминий легко плавится в расплавленном железе, и приготовление сплава не представляет больших трудностей. После расплавления всего алюминия сплав разливают в изложницы или, если они отсутствуют, в землю. Изложницы желательнее применять футерованные огнеупорным кирпичом.

Измельчение сплава

Ферро-алюминиевый сплав хрупок и легко поддается измельчению. Измельчение его производят в шаровых

мельницах (рис. 1), представляющих собой вращающийся от мотора 1 через редуктор 2 сварной цилиндрический барабан 3 из листовой стали. Барабан 3 закрыт с обеих сторон днищами 4 из стального литья. Внутренние поверх-

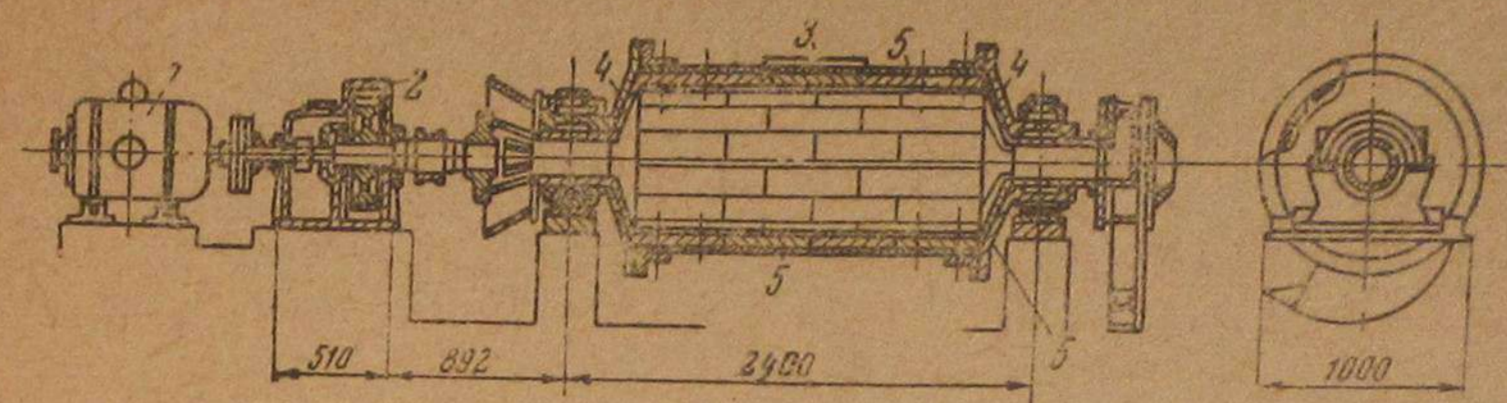


Рис. 1. Шаровая мельница

ности барабана мельницы и ее торцевые днища футерованы плитами 5. Техническая характеристика мельницы:

Внутренний диаметр барабана	500 мм
Рабочая длина барабана	1800 "
Скорость барабана	35 об/мин
Мощность мотора	20,5 кв

Производительность при помоле с величиной зерна:

до 0,89 мм	2 т/час
до 0,3 мм	1,3 "
до 0,14 мм	0,58 "
Габариты мельницы	5535 × 1300 × 1420 мм
Вес без шаров	5200 кг
Вес шаров	1600 "

При небольшом масштабе производства применяют шаровые мельницы меньших размеров.

Для размолы сплава может быть применена также стержневая мельница. Она аналогична по конструкции шаровой мельнице и дает более однородный продукт, чем шаровая, с меньшим количеством мелочи. Рабочие части стержневой мельницы представляют собой стальные стержни диаметром 40—75 мм. Длина их на 20—30 мм меньше внутренней длины барабана.

Измельчение сплава производится так: в мельницу закладывают стальные шары и через загрузочную воронку в рабочую камеру мельницы вводят сплав, где он размалывается до необходимой тонкости многократно повторяющимися ударами шаров, падающих при вращении мельницы. В процессе измельчения материал продвигается к

загрузочной цапфе мельницы и по уклону разгрузочной воронки опускается в отводной жолоб.

Измельчение сплава в шаровой мельнице производят до получения мелкого зерна величиной 0,5 мм. Чтобы получить такое зерно, сплав после размола просеивают через сито, имеющее 500 отверстий на 1 см².

Порошок сплава складывается в чистую железную или деревянную тару и хранится в сухом помещении, так как иначе на зернах сплава появляется ржавчина, наличие которой будет задерживать процесс алитирования.

Составление смеси и перемешивание

Взвешивают отдельные компоненты смеси — ферро-алюминиевый сплав, хлористый аммоний и добавку, хранящиеся в запасных баках или ларях, и перемешивают их.

Перемешивание производят в смесительных мешалках. Наибольшее распространение получила мешалка, представляющая собой круглый, вращающийся на роликах барабан с внутренними ребрами или шестигранный барабан. Применяются также лопастные мешалки. В виде исключения перемешивание можно производить вручную.

Если смесь содержит каолиновую глину, шамот или песок, которые могут быть влажными, необходимо предварительно просушить их. Смеси, содержащие влажные компоненты, выделяют в процессе алитирования водяные пары, что может привести к образованию большого давления и выбрасыванию смеси из ящика, в котором алитируются изделия.

Готовую, хорошо перемешанную смесь засыпают в закрытые лари.

ТЕХНИКА АЛИТИРОВАНИЯ

Технологический процесс алитирования складывается из следующих элементов: подготовки изделий, упаковки их в ящики, засыпки в ящик порошка, собственно процесса алитирования, охлаждения и разгрузки ящиков.

Подготовка изделий к алитированию

Для обеспечения равномерного и быстрого алитирования поверхность изделий должна быть хорошо очищена от жировых загрязнений, окислов и окалины. Это производится химическим или механическим путем.

Химический способ подготовки

Химический способ подготовки заключается в обезжиривании изделий в органических растворителях (бензин, керосин) при комнатной температуре или в щелочном растворе (50 г каустической соды на 1 л воды) при температуре 70—90°. Обезжиривание производится в течение 10—30 мин., в зависимости от характера загрязнений и количества загрязняющих веществ.

После обезжиривания изделия промывают в горячей и холодной воде и подвергают травлению.

Для травления применяют один из следующих растворов:

1. Серная кислота	150 г
Поваренная соль	30—50 „
Вода	1 л
Температура раствора	18—60°
2. Соляная кислота	100—150 г
Присадка КС	5—10 „
Вода	1 л
Температура раствора	18—40°

Продолжительность травления колеблется в пределах от 5 до 40 мин. и зависит от количества находящихся на поверхности обрабатываемых изделий окислов и окалины.

Протравленные изделия промывают в холодной воде и остатки кислоты нейтрализуют в 3—5%-ном растворе кальцинированной или каустической соды, промывают в горячей воде и высушивают. Нейтрализация кислоты должна быть произведена весьма тщательно, так как иначе изделия могут покрыться налетом ржавчины, затрудняющим диффузию алюминия в сталь. Изделия после нейтрализации и сушки рекомендуется сразу же упаковывать в ящики и подвергать алитированию.

Механический способ подготовки

К механическим способам очистки изделий относятся: пескоструйная обработка для крупных изделий и галтовка в барабанах—для мелких.

Пескоструйная обработка заключается в том, что песок под давлением сжатого воздуха в 2—5 атм выбрасывается из сопла пескоструйного аппарата и, ударяясь о поверхность обрабатываемого изделия, очищает ее.

Для пескоструйной обработки пользуются сухим речным, морским или горным песком, который предваритель-

но просеивается через сито. Размер зерен песка для деталей с резьбой должен быть 0,05—0,15 мм, для изделий из поделочной стали и сварных узлов—0,2—0,5 мм, для крупных изделий с окалиной—0,5—1,5 мм.

Вместо песка лучше пользоваться мелкой стальной дробью, которая имеет ряд преимуществ перед песком: служит более продолжительное время, не нуждается в устройстве сушилки и требует меньшего расхода средств на транспортировку.

Пескоструйные камеры, в которых производится очистка изделий, бывают простые и механизированные.

Сжатый воздух подается в пескоструйные аппараты от компрессора; наиболее распространенным является компрессор завода «Борец» с производительностью 26,5 м³ воздуха в мин., при давлении 8 атм.

Галтовка в барабанах мелких изделий производится так, что вместе с изделиями загружают: речной песок или какой-либо иной абразивный материал—опилки, обрезки кожи или бракованные стальные шарики. Барабан вращается со скоростью 40—50 об/мин. Продолжительность обработки зависит от состояния поверхности изделий.

Механический способ подготовки поверхности изделий для алитирования обладает некоторым преимуществом перед химическим: он дает чистую поверхность без травильного шлама, которая сравнительно долго не ржавеет.

Упаковка изделий в ящики

Очищенные изделия упаковывают вместе с алитирующей смесью в ящики, подобные ящикам, применяемым при цементации. Ящики изготавливаются из чугуна, литой и штампованной стали или из жароупорного сплава.

Срок службы чугунных и стальных ящиков не превышает 200—300 час. В процессе алитирования они подвержены короблению. Ящики, изготовленные из специальных жароупорных сплавов, служат до 5000 час. Большое распространение имеют стальные, предварительно алитированные ящики. Величина и конфигурация ящиков определяются величиной и формой изделий. Для изделий небольших размеров порядка 50×50 мм применяются ящики размером 400×250×180 мм (рис. 2). или 500×250×250 мм. Мелкие изделия не рекомендуется загружать в большие ящики, так как в них трудно поддерживать одинаковую температуру.

Упаковку изделий в ящики ведут в такой последовательности: дно ящика засыпают слоем алитирующей смеси толщиной 30—40 мм, утрамбовывают этот слой и рядами укладывают на него изделия на расстоянии 20—30 мм от стенки и 15—20 мм от следующего ряда. Зазоры между изделиями заполняют смесью. Уложенные изделия засыпают слоем смеси толщиной 30 мм и слегка утрамбовывают так, чтобы не сместить уже уложенные изделия. Таким же порядком укладывают второй ряд из-

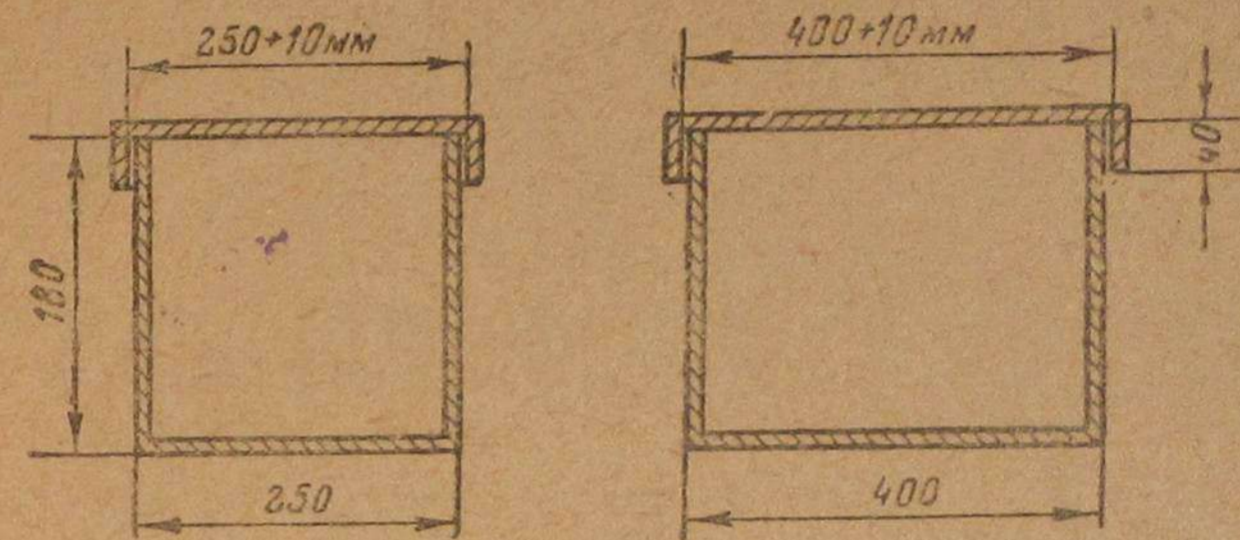


Рис. 2. Ящики для алитирования

делий, затем третий и т. д., следя за тем, чтобы алитирующая смесь тщательно заполняла все углубления в изделиях. Толщина слоя смеси, покрывающего верхний ряд, должна быть не менее 40—80 мм. После легкой трамбовки на верхний слой накладывают асбестовый или железный лист толщиной 1—2 мм и поверх его засыпают слой чугунных стружек или опилок толщиной 30—40 мм. Затем ящик закрывают крышкой. Зазоры и щели, образовавшиеся между крышкой и ящиком, тщательно промазывают огнеупорной глиной или линитом (смесь из трех частей белой глины и одной части талька, замешанная до сметанообразного состояния в растворе жидкого стекла). Промазанные ящики подсушиваются некоторое время в помещении. Образовавшиеся трещины вновь промазывают.

Части изделий, которые необходимо оставить неалитированными (например, резьбу), плогно обертывают асбестом и обматывают проволокой или же обмазывают огнеупорной глиной или линитом. Если конфигурация изделия позволяет, то на места, которые хотят оставить неалити-

Режимы алитирования

Изделия	№ смеси	Температура, °C	Продолжительность алитирования, час	Глубина алитированного слоя, мм
Тонкостенные стальные изделия	1, 2	850	3	0,08
То же	1, 2	850	6	0,14
То же	1, 2	900	3	0,09—0,12
То же	1, 2	900	6	0,15—0,19
Толстостенные изделия из стали и чугуна . .	1, 2, 3, 4, 6	975	3	0,13—0,15
То же	1, 2, 3, 4, 6	975	6	0,20—0,32
То же	1, 2, 3, 4, 6	1050	3	0,30—0,38
То же	1, 2, 3, 4, 6	1050	6	0,40—0,53

рованными, надевают железный колпак соответствующей формы.

Для осуществления контроля за процессом, вместе с изделиями в ящик закладывают образцы «свидетели», в виде пластинок, сделанных из того же металла, из которого изготовлены изделия. Один из образцов закладывают в угол ящика, на расстоянии 30 мм от стены, а второй — в центр ящика. Размер образцов стандартный, употребляемый при механических испытаниях металлов.

Процесс алитирования

Окончательно подготовленные ящики загружают в печь для алитирования, располагая их на расстоянии 100—200 мм друг от друга, чтобы обеспечить свободное прохождение печных газов между ними.

После загрузки ящиков печь закрывают, замазывают щели между стенками и дверкой и поднимают температуру печи со скоростью, зависящей от размеров и типа печи, до 150°. Эта температура выдерживается в течение 30 мин. для просушки смеси. Если загрузка ящиков производится в горячую печь при температуре 400—500°, необходима также получасовая выдержка. После выдержки печь нагревают до температуры алитирования, которая устанавливается в зависимости от рода изделий, требуемой глубины алитированного слоя и толщины изделий. Для изделий с толщиной стенок 0,3—2 мм температуру в печи поддерживают в пределах 850—900°. При более высокой температуре такие изделия становятся хрупкими. Для толстостенных изделий может быть допущена температура 975—1050°.

Рекомендуемая глубина алитированного слоя для тонкостенных изделий из листовой стали или проволоки толщиной 0,3—2 мм составляет 0,10—0,15 мм, для толстостенных изделий из стали и чугуна — 0,3—1,0 мм. В среднем эта глубина составляет обычно 0,3—0,5 мм, в зависимости от назначения изделий и условий их эксплуатации. Режимы алитирования приведены в табл. 6.

Изделия после алитирования охлаждают сначала в печи при постепенном снижении температуры до 400—500°, а затем, выгрузив ящики, — при температуре помещения. После этого обивают с них замазку и вынимают изделия. Одновременно из ящиков удаляют алитирующую смесь, обращая внимание на то, чтобы она не засорилась.

Алитирующая смесь в процессе алитирования истощается вследствие диффузии в металл алюминия и его окисления. Смеси, имеющие в своем составе порошок алюминия, окисляются в большей степени, чем смеси, содержащие ферро-алюминиевый или ферро-алюминиево-медный сплав.

Для того, чтобы многократно использовать смесь и не ухудшить в то же время качество алитирования, перед каждым новым алитированием отработанную смесь измельчают, просеивают и добавляют к ней, после лабораторной проверки, свежую порцию смеси в количестве 10—30% и хлористого аммония в количестве 0,5%, после чего все перемешивают. Такая организация работы позволяет пользоваться смесью около 200 час.

Дефекты алитирования — неалитированные или плохо алитированные и темные места, чрезмерная хрупкость со скалыванием слоя — вызываются плохой очисткой изделий, наличием на них окалина и чрезмерно высокой температурой алитирования.

Изделия с неалитированными и плохо алитированными местами подвергают пескоструйной обработке и повторному алитированию; чрезмерно хрупкие изделия — длительному выравнивающему отжигу при температуре 975—1000° в течение 5—6 час.

Выравнивающий отжиг

При выравнивающем отжиге алигированных изделий, вследствие диффузии алюминия в сталь, глубина алигирующего слоя увеличивается, содержание алюминия в поверхностном слое снижается. Внутренние напряжения и хрупкость поверхностного слоя после отжига уменьшаются.

Выравнивающий отжиг производится следующим образом: алигированные изделия упаковывают в ящики, содержащие чистый кварцевый песок с добавкой 10—15% мелкого сухого древесного угля.

Для предохранения изделий от окисления при отжиге ящики после упаковки плотно закрывают крышками и промазывают все щели в них огнеупорной глиной или линитом и, после подсушивания замазки, загружают в отжигательную печь. Для отжига может быть применена обычная цементационная печь типа ПН15 или ПВ12. Температуру печи постепенно поднимают до 900° и при этой температуре дают выдержку в течение 2—3 час. Затем нагревание прекращают, ящики охлаждают в печи до 400—500°, после чего их вынимают, дают остыть и распаковывают. Ответственные и тонкостенные изделия, работающие при невысоких температурах, подвергают более легкому выравнивающему отжигу при температуре 870—890° в течение 15—60 мин.

При выравнивающем отжиге, так же как и при алигировании, в ящики с изделиями вкладывают образцы-«свидетели», которые по окончании отжига исследуют для установления качества отжига и глубины диффузионного слоя.

Выравнивающий отжиг применяют для большинства изделий: чугунных колосников, решеток для печей, нефтяных форсунок, чугунных деталей керосинок. Исключение составляют тонкостенные изделия с глубиной алигированного слоя 0,1 мм в том случае, если после алигирования на них получится нехрупкий и вязкий поверхностный слой.

АЛИГИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ШИРОКОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

В производстве изделий широкого потребления алигировать можно следующие детали и изделия: железные примусные горелки для газовых плит, детали керосинок, спирали для электрических нагревательных приборов, чехлы для термопар, решетки и колосники для печей.

Алигирование спиралей для электронагревательных приборов

Малоуглеродистая стальная проволока, применяющаяся для изготовления алигируемых спиралей, диаметром от 0,3 до 0,7 мм, в зависимости от ее назначения, должна содержать не больше 0,25% углерода. Поверхность проволоки не должна иметь раковин, трещин, плен, заусенцев и ржавчины.

Проволока, длина которой рассчитывается в зависимости от назначения спирали (плитки, нагревательные элементы печей, сушильные шкафы), по ее омическому сопротивлению, нарезается на куски определенной длины. Эти куски очищаются от загрязнений и окислов. Если алигирование не носит массового характера, то эту операцию производят вручную при помощи наждачной шкурки; в случае массового производства очистку проволоки ведут на станке, пропуская ее через зажимы с наждачной шкуркой или другие приспособления, снабженные абразивными материалами.

После очистки из кусков проволоки навивают спирали, которые растягивают затем, увеличивая их примерно на 20—30% первоначальной длины, и упаковывают в ящики для алигирования. Для укрепления спиралей на дно ящика устанавливают железный, снабженный штырями каркас и в ящик засыпают смесь для алигирования № 1 или № 2 слоем толщиной не менее 20 мм. Спиралю укрепляют на штырях каркаса, расстояние между которыми по ширине должно равняться 10—12 мм. Такое же расстояние следует соблюдать между стенками ящика и штырями.

Укрепив первый ряд спиралей, их покрывают вторым слоем алигирующей смеси, затем укрепляют второй ряд, засыпают его новым слоем смеси и т. д., до тех пор пока все спирали не будут укреплены в ящике. Верхний ряд спиралей засыпают слоем алигирующей смеси толщиной 40—60 мм, кладут на него асбестовый или железный лист, чугунную стружку и закрывают ящик железной крышкой (рис. 3). Зазоры между стенками и крышкой промазывают огнеупорной глиной или линитом.

Ящик загружают в печь, поднимают температуру печи до 150°, дают получасовую выдержку при этой температуре и затем поднимают ее до 900°. Продолжительность выдержки при указанной температуре 3—6 час. (толщина получающегося при этом алигированного слоя состав-

ляет 0,10—0,15 мм). По окончании процесса алитирования печь охлаждают до 400—500°, вынимают из нее ящик и дают ему остыть на воздухе при температуре помещения.

Алитированные спирали обычно не подвергаются выравнивающему отжигу. Однако в случае большой их хрупкости рекомендуется легкий отжиг при температуре 870—

пают их смесью для алитирования № 2. Как и в случае алитирования спиралей, нижний слой смеси на дне ящика должен быть не тоньше 25 мм, а расстояние между горелками не менее 20—30 мм. На верхний ряд горелок насыпают слой смеси толщиной 50—60 мм, прикрывают его железным листом, на который накладывают чугунные стружки. После этого ящики закрывают крышкой и промазывают щели огнеупорной глиной. По высыхании замазки ящики загружают в печь для алитирования.

Алитирование ведут при температуре 870—900° в течение 1—2 часов. Ящики охлаждают в печи до 400—500°, после чего их выгружают и дают остыть на воздухе. Выравнивающего отжига в данном случае не требуется, так как получается достаточно вязкий алитированный слой.

Алитирование чугунных изделий

Серый чугун, содержащий свободный графит, алитировать труднее чем сталь, так как графит создает менее благоприятные условия для диффузии алюминия. Поэтому при алитировании изделий из серого чугуна продолжительность выдержки в печи увеличивают и процесс ведут при более высоких температурах.

Чугунные изделия (например, колосники) после очистки на пескоструйных аппаратах упаковывают в ящики следующим образом: на дно ящика насыпают слой порошка толщиной 50 мм и ставят на него колосники в вертикальном положении. Между самими колосниками, а также между колосниками и внутренними стенками ящика оставляют просветы в 20 мм, которые засыпают смесью и утрамбовывают. Поверх колосников насыпают и утрамбовывают слой смеси толщиной не менее 50 мм, кладут лист железа, чугунную стружку и ящик закрывают крышкой. Щели между крышкой и стенками ящика промазывают огнеупорной глиной или линитом. Подготовленные таким образом ящики после просушивания загружают в печь для алитирования.

Режим алитирования:

Нагрев до 950—980°	4 часа
Выдержка при 950—980°	5 часов
Охлаждение в печи	до 400—500°
Выгрузка ящиков из печи и охлаждение на воздухе	

По Аб Чугунная стружка

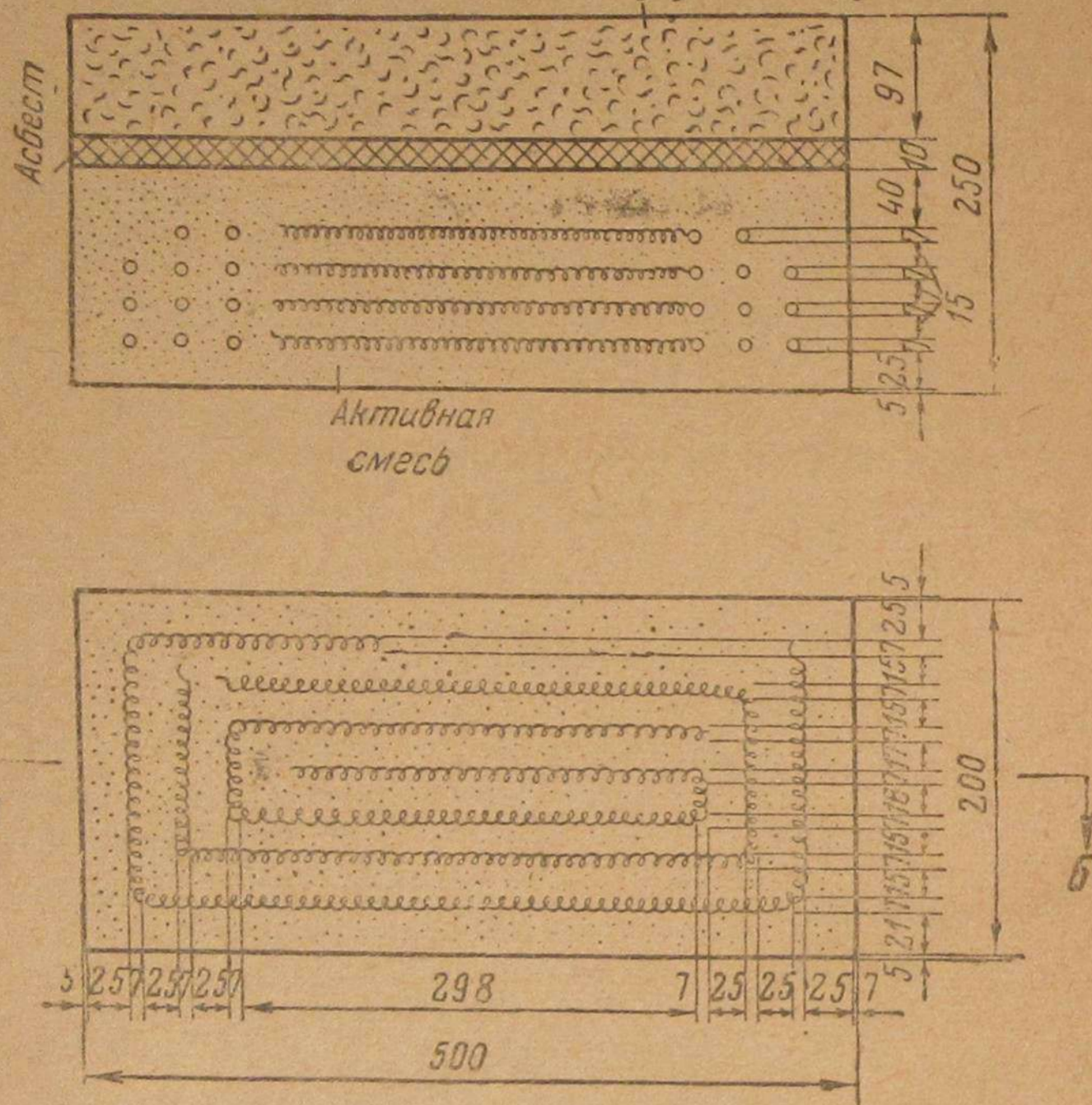


Рис. 3. Ящик для алитирования электронагревательных спиралей

890° в течение 30 мин. с последующим охлаждением в печи до 400—500° и дальнейшим остыванием в помещении. Срок службы алитированных спиралей до 500 час.

Алитирование железных примусных горелок

Примусные горелки обычно делают из латуни, однако их можно с успехом изготавливать из стали с последующим алитированием ее.

Поверхность железных горелок очищают в пескоструйных аппаратах, закладывают горелки в ящики и засы-

30°

После разгрузки колосники вторично загружают в ящики для выравнивающего отжига в смесь песка (85%) и древесного угля (15%). Отжиг производят при температуре 900° в течение 3 часов. Качество алитирования проверяют при помощи «свидетелей», изготовленных из чугуна того же сорта.

АЛИТИРОВАНИЕ ШООПИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Помимо описанного выше способа алитирования, в условиях местной промышленности можно применять алитирование изделий, покрытых алюминием методом шоопирования. Сущность этого метода заключается в том, что

на поверхность изделий из специального аппарата наносится слой алюминия. Изделия затем подвергаются отжигу, во время которого алюминий диффундирует в сталь.

Подготовка изделий к процессу алитирования заключается в очистке их поверхности на пескоструйном аппарате и в металлизации поверхности изделия на специальной установке. Эта установка состоит из электрометаллизатора типа ЛК2 или ЛКУ (рис. 4), компрессора, водоотделителя, понижающего трансформатора, гибких

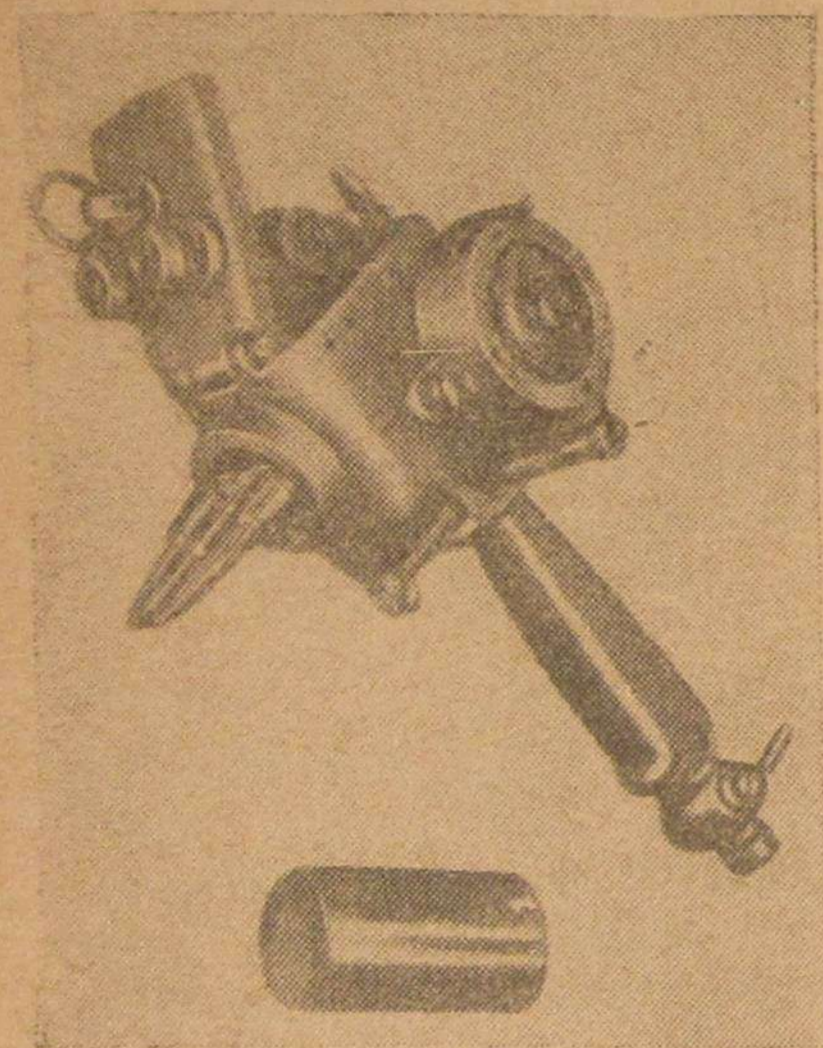


Рис. 4. Электрометаллизатор типа ЛКУ

медных проводов и катушки для наматывания алюминиевой проволоки.

Ниже приводится техническая характеристика электрометаллизатора типа ЛК2:

Общий вес без шлангов	1,7—1,8 кг
Рабочее напряжение на дуге	20—30 в
Потребная мощность	2,0—3,5 кв
Диаметр применяемой проволоки	1,0—1,5 мм
Расход воздуха	1,2—1,5 м ³ /мин.

Металлизацию можно производить также газовым металлизатором. В этом случае необходимо иметь компрессор давлением в 7 ат, водомаслоотделитель, редуктор для получения рабочего давления, кислородный и ацетиленовый редукторы.

Металлизация изделий производится следующим образом: в металлизатор вкладывают две алюминиевые проволоки, закрывают крышку аппарата, снимают колпак и производят регулирование подачи проволоки. Затем пускают сжатый воздух и включают рубильник. Так как за один проход при металлизации получается толщина слоя алюминия около 0,07 мм, то для получения требуемой толщины слоя алюминия необходимо сделать несколько проходов. Для того, чтобы слой алюминия по толщине был одинаковым, нужно при распылении вести аппарат равномерным движением так, чтобы его сопло находилось на расстоянии 120 мм от поверхности алитируемого изделия. При проходах слой алюминия накладывают таким образом, чтобы последующая полоса алюминия перекрывала $\frac{1}{4}$ предыдущей. Если первый слой наносится в продольном направлении, то второй слой нужно класть в поперечном, третий слой снова в продольном и т. д. По окончании металлизации, пока изделие еще не остыло, покрывают алюминиевый слой 10—20%-ным раствором хлористого алюминия или другого хлорида и затем жидким стеклом, в которое добавлено небольшое количество ультрамарина, чтобы распознавать участки, непокрытые жидким стеклом. После этого непросохшую еще поверхность присыпают мелким кварцевым песком, изделие высушивают, второй раз покрывают жидким стеклом и еще раз подвергают высушиванию. Эту операцию следует производить весьма тщательно, так как алитирование плохо высушенных изделий не дает хороших результатов. При такой обработке поверхности изделия жидкое стекло и кварцевый песок при температуре 1200—1250° сплавляются и образуют корку, предохраняющую алюминий от окисления. При охлаждении изделия после алитирования эта корка растрескивается и отпадает. Подготовленное таким образом изделие загружают в печь для алитирования.

Режим алитирования: загрузка изделий в печь при 600—700°, постепенное повышение температуры до 1200—1250°, выдержка при этой температуре в течение 15—45 мин., в зависимости от толщины стенок изделия,

снижение температуры до 600°, выгрузка изделий из печи и охлаждение их на воздухе.

При наличии двух термических печей, температура в одной из которых 600—700°, а в другой 1200—1250°, рекомендуется процесс алитирования вести таким образом: изделия загружают в печь, имеющую температуру 600—700°, и выдерживают в ней в течение 15—30 мин., в зависимости от толщины стенок изделия. После этого перегружают во вторую печь с температурой 1200—1250°, где производится алитирование в течение 15—45 мин. Затем изделия снова перегружают в первую печь для охлаждения до 600—700°. Окончательно охлаждаются изделия на воздухе.

Согласно инструкции Научно-исследовательского института авиационной промышленности алитирование оболочек электротиглей и другого плавильного инструмента методом шоопирования производят следующим образом: поступающие изделия очищают обдувкой песком или стальной крошкой. После обдувки изделия следует брать руками, на которые надеты чистые хлопчатобумажные перчатки или рукавицы. Для уверенности в чистоте поверхности изделия и отсутствия на ней пленки окиси, металлизацию производят не позже, чем через 3—4 часа после пескоструйной очистки. Перед началом металлизации необходимо продуть фильтр водомаслоотделителя, осмотреть контакты в трансформаторном ящике, проверить непрерывность механизмов аппарата ЛК2 и вентилятора. Производить работу при неисправном вентиляторе запрещается.

Металлизация осуществляется при напряжении тока не ниже 25 в. Металлизатор должен находиться на расстоянии 50—60 мм от покрываемого изделия в таком положении, чтобы струя расплавленного металла направлялась перпендикулярно к покрываемой поверхности. Покрытие должно быть двусторонним. Необходимая толщина покрытия 0,5 мм достигается последовательным нанесением расплавленного металла по всей поверхности изделий. Проверка толщины покрытия производится индикатором.

После окончательного покрытия изделия обмазывают смесью из 40% шамотной глины, 20% кварцевого песка и 40% жидкого стекла, высушивают при 50—60° не менее одного часа и затем передают на алитирование, которое проводят при следующем режиме: загрузка в печь при

700—750°, выдержка при этой температуре в течение 40—45 мин., повышение температуры печи до 1200°, полчаса выдержка при этой температуре, охлаждение в печи до 350—400°, выгрузка.

ЦНИИТМАШ рекомендует для стали, шоопированной алюминием, температуру алитирования поддерживать в интервале 950—1000° и глубину алитированного слоя — в пределах 0,5—1 мм.

Алитирование при помощи распыления алюминия по способу Шоопа имеет то преимущество, что при этом отпадает необходимость готовить смеси для алитирования, что значительно упрощает процесс. Однако этот способ требует наличия установки для металлизации.

АЛИТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ, ПОКРЫТЫХ АЛЮМИНИЕМ ИЗ РАСПЛАВА

Этот способ представляет большой интерес в условиях местной промышленности из-за его простоты и дешевизны.

Процесс алитирования по этому способу заключается в следующем. Алюминий расплавляют в графитовом тигле, в который вводят, при температуре 820—830°, железную проволоку или железную стружку в количестве 8% от загрузки, после чего температуру в тигле повышают до 1100°. Перемешав металл и убедившись в полном растворении введенного в алюминий железа, температуру сплава снижают до 800°, загружают в расплавленный алюминий изделия, предварительно очищенные на пескоструйных аппаратах, и выдерживают их в нем 30 мин., после чего изделия вынимают, покрывают жидким стеклом, просушивают и подвергают выравнивающему отжигу. Для этого изделия загружают в печь при 700°, поднимают ее температуру до 950°, выдерживают 2,5 часа, вновь поднимают температуру печи до 1100° и выдерживают изделия при этой температуре в течение 15 мин. Затем печь охлаждают до 400—500°, изделия вынимают и дают остыть на воздухе.

Этот способ наиболее применим для алитирования мелких изделий.

Недостаток такого способа алитирования заключается в том, что при температуре 1000° алюминий растворяет до 30% железа и что алитированный слой получается хрупким.

КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА

Для правильного ведения алитирования необходимо систематически контролировать производство. Все материалы и готовые смеси поступают для анализа в лабораторию и только после анализа передаются в производство. Тщательно проверяют чистоту поверхности изделий, поступающих на алитирование.

Наблюдение за температурой печей производят при помощи пирометров в течение всего процесса алитирования и выравнивающего отжига. Температуру печи поднимают со скоростью, определяемой мощностью и конструкцией печи, в которой алитируют изделие.

Качество алитирования крупных изделий контролируют по образцам-«свидетелям», которые алитировались вместе с ними. Качество алитирования мелких изделий— например, нагревательных спиралей, которые алитируются без «свидетелей», — проверяют на самих изделиях. Контроль качества осуществляется осмотром внешнего вида, излома и шлифа.

При осмотре внешнего вида обращают внимание на то, чтобы алитированная поверхность была равномерного, светлосерого цвета, без темных пятен. При осмотре излома определяют под лупой примерную глубину алитированного слоя.

Лучший, наиболее точный способ контроля представляет исследование шлифа алитированного слоя под микроскопом. Травление шлифа производится 2—4%-ным раствором азотной кислоты в этиловом спирте. Слой, обогащенный алюминием, выявляется при этом в виде желтовато-белой каемки.

Глубину алитированного слоя можно определять также химическим способом. Для этого с поверхности образца на токарном станке снимают определенной толщины стружку, химический состав которой устанавливают аналитическим способом. Глубину слоя подсчитывают по результатам анализа. Химический способ менее точен, чем металлографический.

Определение хрупкости производят путем испытания изделий на изгиб на двухопорном винтовом столике прессы Бринеля, при расстоянии между центрами опор 30 мм. Пуансон, которым производят давление на образец, представляет собой пластину с радиусом закругления рабочей стороны в 1 мм. Испытание на изгиб производят до

появления первых трещин. Прочность алитированного слоя определяют остаточной величиной стрелы прогиба в момент появления трещин.

Измерение твердости производят на приборе Виккерса или склероскопе Шора с алмазным бойком.

Жароупорность испытывают обычно в условиях эксплуатации. В случае необходимости предварительного испытания, оно производится на образцах-«свидетелях», которые алитировались вместе с изделиями. Эти образцы нагревают, совместно с образцами из неалитированного металла, в течение 5—10 час. при температуре, в которой изделия будут работать. О жароупорности судят, сравнивая привес алитированных и неалитированных образцов и определяя его в граммах на 1 м² поверхности в час.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С АЛИТИРОВАННЫМИ ИЗДЕЛИЯМИ

Алитированные изделия требуют соблюдения некоторых мер предосторожности в условиях эксплуатации, чтобы не повредить алитированный слой и не вызвать окисления и преждевременного износа изделий.

Для этого следует:

- 1) не подвергать изделия ударам;
- 2) транспортировать изделия в ящиках, обертывая при этом мелкие изделия в бумагу, чтобы предотвратить трение между ними;
- 3) не нагревать изделия выше 950°, так как при более высоких температурах стойкость алитированных изделий падает;
- 4) избегать резкого перепада температур при нагревании, ограничивая его 20—40°.

ОБОРУДОВАНИЕ УЧАСТКА АЛИТИРОВАНИЯ

Участок алитирования рекомендуется располагать в термических или металлургических цехах, оборудование которых можно использовать в случае небольшого объема алитирования.

При массовом производстве необходимо иметь самостоятельный участок алитирования с следующим оборудованием: печи для алитирования с нефтяным или газовым нагревом, ящики для алитирования, установку для пескоструйной обработки, лари для хранения материалов.

Если изготовление смесей будет производиться на этом же участке, потребуются дополнительно электросталеплавильная печь, шаровая мельница, мешалка, изложницы.

Алитирование изделий производят в цементационных, закалочных или пламенных печах, дающих температуру 1100—1200°. Печи могут иметь нефтяной, газовый или электрический подогрев. Печи с нефтяным и газовым подогревом быстрее разогреваются и позволяют легче регулировать температурный режим, но требуют наличия мощных вентиляционных установок. Электрические высокотемпературные закалочные печи, весьма распространенные в промышленности, более компактны, чем нефтяные и газовые. Однако, для алитирования их рекомендовать нельзя, потому что газы, выделяющиеся из ящиков в процессе алитирования, увеличивают хрупкость нагревателей и ускоряют их перегорание. Такие печи можно применять при отсутствии нефтяных и газовых печей, если алитирование производят от случая к случаю.

Размеры и количество горелок нефтяных и газовых печей зависят от потребной производительности и величины изделий. В камерных печах (рис. 5) горелки располагают под подом, благодаря чему достигается быстрый и равномерный прогрев изделий. По каналам, расположенным в боковых стенах печи, продукты горения из топки восстающими потоками поступают в рабочую камеру. Нагрев металла происходит за счет лучеиспускания потоков и конвекции. Определение температуры печей производят пирометрами.

Для массового производства применяют прямоточные печи с толкателями типа ПННТ (рис. 6). Перемещение изделий вдоль печи производят рычажными толкателями. Наличие камер предварительного подогрева и камер выдержки, имеющих самостоятельные топки, позволяет устанавливать любой температурный режим и обеспечивает постепенность прогрева. Дымовые газы отходят через приоткрытые дверцы, предназначенные для загрузки и выгрузки печи.

В табл. 7 приведены технические характеристики камерной и прямоточной печей.

В больших цехах нередко устанавливают печи конвейерного типа, в которых продвижение изделий по длине печи производится транспортной лентой или цепью.

При выборе оборудования следует исходить из характера производства, задания и габаритов изделий.

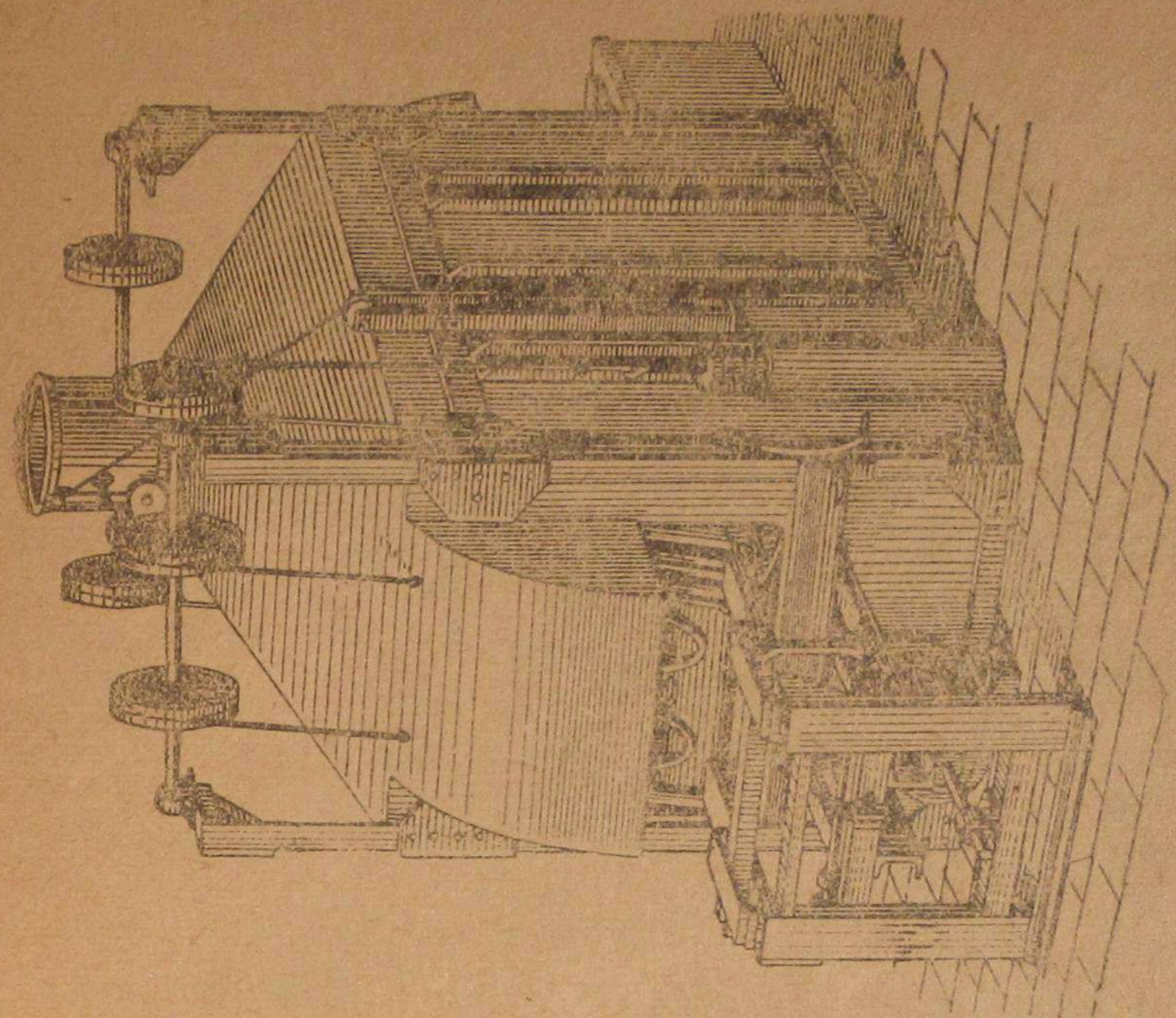


Рис. 6. Прямоточная печь типа ПННТ

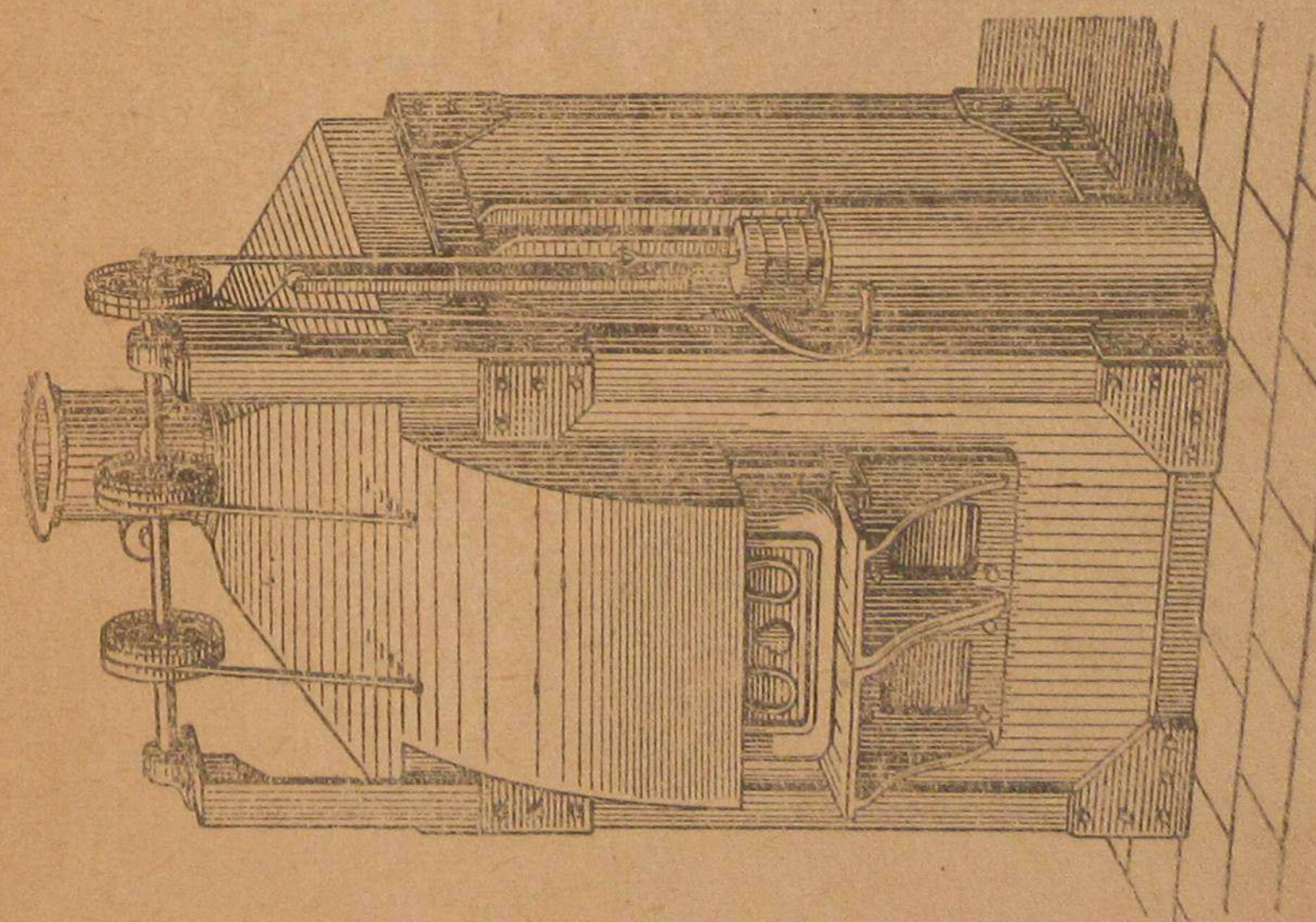


Рис. 5. Камерная печь типа ПНВ12

Таблица 7

	Печь типа ПННТ	Печь типа ПНВ12
Размер пода, м	2,5 × 0,5	1,0 × 0,37
Температура печи, °С	до 1200	до 1300
Расход топлива, кг/час	8—14	5—10
Потребность воздуха, м ³ /час	140	100
Давление воздуха у форсунки, мм рт. ст	350—400	350—400
Количество форсунок, шт.	2	1
Габариты печи, м	5,5 × 3, 42 × 2	2,2 × 2,97 × 1,55
Вес печи, т	22	6,5
Топливо	мазут или газ	

Для снижения профессиональной вредности в цехах алитирования должна быть установлена мощная приточно-вытяжная вентиляция. При пескоструйной обработке вытяжная вентиляция должна обеспечить удаление песочной пыли из рабочей зоны и из помещения. Рекомендуется снабжать рабочих шлемами (скафандрами), к которым подводится через резиновый шланг свежий воздух.

Травильщикам выдается спецодежда: резиновые сапоги и перчатки, прорезиненные фартуки и предохранительные очки. При составлении травильных растворов нужно следить за тем, чтобы серная кислота вливалась в воду, а не наоборот, ибо иначе происходит сильное разбрызгивание кислоты. Транспортировку кислот надлежит производить в специальных тележках с предохранительными гнездами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Минкевич. Курс термической обработки стали и чугуна, ОНТИ НКТП, 1936.
2. Н. А. Минкевич и А. М. Борздыка. Химико-термические методы повышения жаростойкости и кислотоупорности стали, ИТЭИН Госплана СССР, 1944.
3. В. И. Просвирин и И. Ф. Зудин. Повышение жароупорности железоуглеродистых сплавов алитированием, Машгиз, 1944.
4. О. И. Вер и Н. В. Агеев. Материалы по изучению стойкости металлов против окисления. Труды Института металлов, Гостехиздат, 1930, вып. 7.
5. И. Ф. Зудин. Получение жаростойких поверхностей стальных изделий (алитирование), Машгиз, 1943.
6. И. И. Баранов. Об алитировании, „Авиапромышленность“, 1938, № 12.
7. Ф. Г. Никонов. Исследование процесса насыщения железа и стали алюминием в жидких сплавах алюминия с железом для придания им огнестойкости, НИИМАШ, № 4.
8. Н. А. Изгарышев. „Известия Академии наук СССР“, Отд. хим. наук, 1941, № 6.
9. С. В. Греков. Алитирование, как средство предохранения стали от окисления при высоких температурах, „Стахановская библиотека“ ИТЭИН Госплана СССР, 1940, № 32.
10. Н. А. Изгарышев и Э. С. Саркисов. Журнал общей химии, 1938, т. 6, вып. 9.
11. Н. А. Минкевич. Сплавы, устойчивые при высоких температурах, и повышение устойчивости металлов путем цементации или покрытия алюминием, „Вестник металлопромышленности“, № 11—12, 1926, стр. 64—78; № 1—2, 1927, стр. 86—102; № 7—8, 1927, стр. 55—67.
12. А. М. Борздыка. Жароупорные и теплоустойчивые стали, ОНТИ, НКТП, 1937.
13. Инструкция ВИАМ, по алитированию оболочек электротиглей методами калоризации и шоопирования, Оборонгиз, 1942.
14. В. О. Гесс. Алитирование в промышленности, „Вестник металлопромышленности“, № 13, 1933.
15. Н. С. Курнаков, Г. Г. Уразов и А. Т. Григорьев. „Известия Института физико-химических анализов Академии наук“, 1, 9, 1919.
16. В. И. Архаров. Окисление металлов при высоких температурах, Металлургиздат, 1945.