

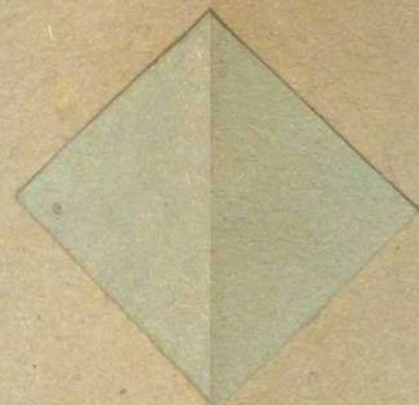
27351

ХИМИЯ

В. Н. ХОРОХОНОВ

К $\frac{41}{721}$

**АЛИТИРОВАНИЕ
ЛИТЕЙНОГО ИНСТРУМЕНТА**



ОБОРОНГИЗ 1940

ОТДЕЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
Государственного металлообрабатывающего завода

В. Н. ХОРОХОНОВ

К 41
791

АЛИТИРОВАНИЕ
ЛИТЕЙНОГО ИНСТРУМЕНТА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МОСКВА 1940



№ 207969.

Редактор *М. С. Никишкина*. Техредактор *К. М. Шалимова*

Сдано в набор 10/VI 1940 г. Подписано к печати 24/VII 1940 г.
Тираж 700. Печ. лист. 1. Формат бумаги 60×92¹/₃₂. Уполн.
Главлита А-25110. Учетн. авт. л. 0,48. Учетн. № 3399. Зак. № 758.

Московская типография Оборонгиза

ВВЕДЕНИЕ

Качество литейного инструмента, применяемого в литейных цехах цветных металлов, имеет большое значение. Например, большую роль играет качество стержней при литье полых слитков.

Вследствие налипания металла на стержень, образуются задиры на внутренней поверхности отливаемого изделия, что увеличивает производственный брак. Налипание металла на стержнях усложняет работу литейных цехов, так как изделие трудно освободить после заливки и охлаждения металла и для этого требуется большое физическое усилие.

Литейный инструмент, изготовляемый из железа и углеродистой стали, не соответствует требованиям, предъявляемым к его качеству. Он нестоек и сильно окисляется при соприкосновении с горячими газами во время подогрева до 800°, вследствие чего быстро изнашивается.

Чтобы устранить упомянутые недостатки, необходимо было изыскать новые сплавы для изготовления литейного инструмента или новые методы его обработки.

Для увеличения стойкости литейного инструмента на металлообрабатывающем заводе был проведен ряд экспериментов: покрытие стержней (хромирование), алитирование и применение для изготовления литейного инструмента сплава, содержащего до 17% вольфрама.

Предварительные испытания, проведенные в лабораторных условиях, показали невысокую стойкость хромированных стержней, и стержней, изготовленных из сплава, содержащего вольфрам. Хорошие результаты показал алитированный инструмент.

При испытаниях алитированного инструмента в производственных условиях результаты лабораторных испытаний подтвердились.

Исходная микроструктура литейного инструмента — перлит-ферритовая (фиг. 1).

В лабораторных условиях алитирование проводилось на образцах углеродистой стали марки У2 диаметром 20 мм.



Фиг. 1. Исходная микроструктура литейного инструмента.

При испытании на разъедание (растворение) в расплавленном алюминии при 800° в течение 36 час. результатов исследований показали, что алитированный образец имел незначительное растворение порядка 0,3—0,35 мм по диаметру образца,

а неалитированный разъедался на глубину 3,5—4 мм.

Испытание алитированных образцов на окисление при температурах 850 и 900° в окислительной атмосфере (в печи при открытой дверце) в течение двух суток показало, что на алитированных образцах были обнаружены лишь следы окалина, а на неалитированных образцах слой окалина достигал 0,3—0,25 мм.

Опыты показали, что алитируемый алюминием инструмент приобретает повышенную стойкость против разъедания и окисления при высоких температурах.

Инструмент алитировали в твердом карбюризаторе — порошкообразной смеси — и в ванне с расплавленным алюминием. Поверхность литейного инструмента, подлежащего алитированию, предварительно тщательно очищали от окалина и других загрязнений в 15%-ном растворе соляной кислоты.

Операцию очистки заканчивали, когда литейный инструмент полностью освобождался от окалина и принимал матово-серый цвет.

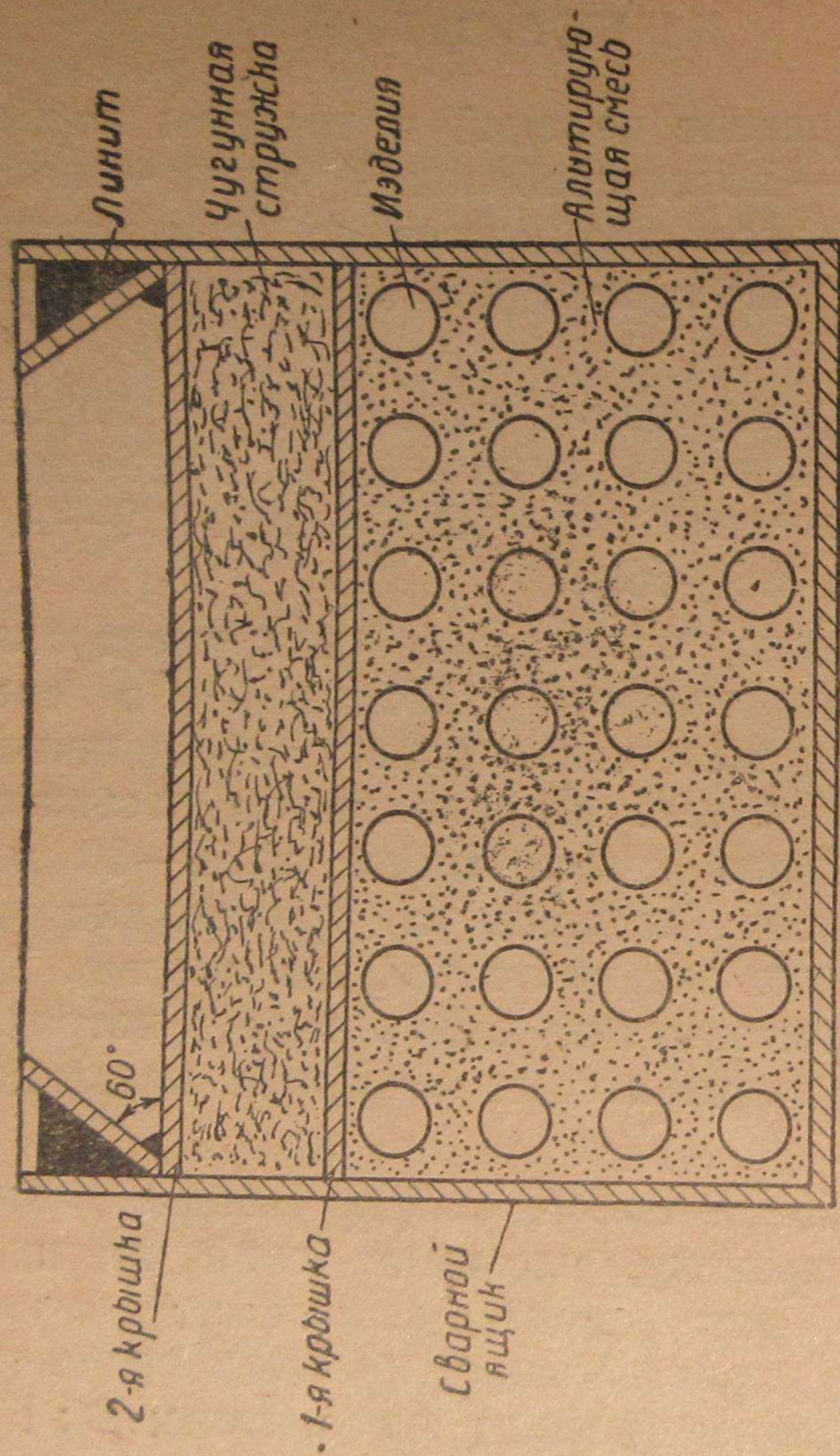
АЛИТИРОВАНИЕ В ТВЕРДОМ КАРБЮРИЗАТОРЕ

Алитирование изделий в твердом карбюризаторе — порошкообразной смеси — получило широкое промышленное применение, несмотря на громоздкость и дороговизну процесса.

Для алитирования применяется порошкообразная смесь алюминия с железом и медью: железа 40—50%, меди 2—4%, алюминия 56—58%.

Тщательно очищенный инструмент перед алитированием упаковывают в специальные железные ящики с толщиной стенок 3—4 мм. На дно ящика засыпают алитирующую смесь слоем в 25—30 мм, закладывают изделия, а промежутки со всех сторон засыпают той же смесью. Затем утрамбовывают смесь путем встряхивания и надавливания стальной пластиной (фиг. 2).

Утрамбовав смесь, сверху ящика накладывают крышку, насыпают слой чугушной стружки или песка, закрывают второй крышкой, промазывают крышки специальным составом (каолин плюс тальк 1:1 и жидкое стекло).



Фиг. 2. Схема укладки изделий в ящике для алитирования в твердом карбюризаторе.

В коробку вставляют один-два контрольных образца для определения глубины алитирующего слоя.

Ящики загружают в печь с температурой около 300° и устанавливают их на определенном расстоянии друг от друга, чтобы обеспечить наивыгоднейшее омывание поверхности их горючими газами.

Печь закрывают, и тщательно замазывают щели между стенками и дверкой. В течение 2,5—3 часов медленно поднимают температуру до 700° , а затем быстро поднимают ее до максимума в пределах 975 — 1050° .

При 975° изделия следует выдерживать 5 час., а при температуре 1050° — 3 часа. Глубина алитированного слоя на контрольных образцах в обоих случаях получается одна и та же, порядка 0,45—0,5 мм.

Процесс алитирования состоит из следующих операций:

Нагрев ящиков от 300 до 975 — 1050° — 5 час.

Выравнивание температуры — 1,5—2 часа.

Процесс алитирования — 3—5 час.

Охлаждение до 500° — 2 часа.

Следовательно, полный цикл операций продолжается 12—14 час.

Изделия при нагреве до верхнего предела температуры (1050°) получают хрупкими, поэтому после процесса алитирования их подвергают отжигу при температуре $975-1000^{\circ}$ в течение 6—7 час. Последующее охлаждение производится на воздухе. При алитировании на нижнем пределе температуры (975°) изделия хрупкими не делаются, следовательно, отжигать их не следует.

АЛИТИРОВАНИЕ В ЖИДКОМ КАРБЮРИЗАТОРЕ

Была проделана большая работа по изысканию более простых и рациональных методов алитирования, чем алитирование в твердом карбюризаторе. В результате установили, что наиболее простым и дешевым способом является алитирование в жидком карбюризаторе. Проведенное исследование показало, что алитирование в жидком карбюризаторе вполне может быть применено в массовом производстве для изделий, работающих в условиях повышенных температур порядка $850-900^{\circ}$, а также для литейного инструмента с целью увеличения его стойкости по разъеданию (растворению).

Преимущество жидкого алитирования перед алитированием в твердом карбюризаторе заключается в быстроте, простоте и дешевизне процесса.

Жидкая ванна для алитирования изделия должна содержать 92% алюминия и 8% железа.

Приготавливается этот сплав следующим образом: сначала в тигле при температуре 700° расплавляют чистый алюминий, затем загружают необходимое количество железа. После этого температуру ванны для расплавления железа поднимают до 1000° ; когда железо расплавится снижают ее до $750-760^{\circ}$.

Очищенные от загрязнений детали загружают в ванну с расплавленным алюминием при температуре $750-760^{\circ}$, где выдерживают от 40 до 50 мин. Затем детали вынимают и переносят в отжигательную печь.

Отжиг производится при температуре 975° в течение 3 час., а при 1050° — в течение 2 час.

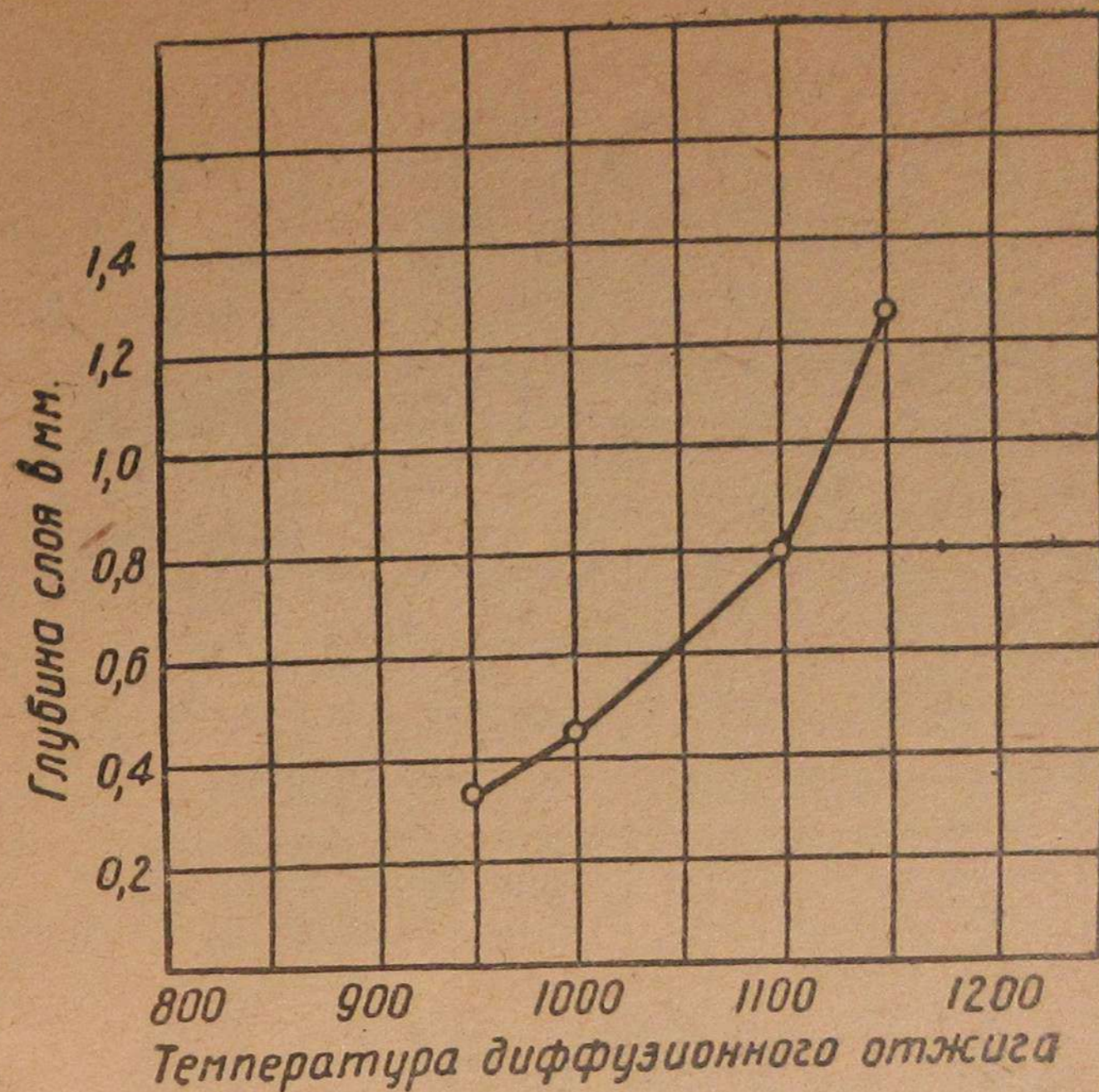
При алитировании в жидкой ванне была определена скорость диффузии алюминия на образцах марки У2.

Опытные данные, полученные при изучении скорости диффузии алюминия в изделие, при алитировании сведены в следующей таблице.

№ по пор.	Температура °С	Время выдержки в мин.	Глубина слоя после алитирования в мм	Глубина слоя при диффузионном отжиге			Средняя скорость диффузии в мм/час
				температура °С	выдержка в час.	глубина слоя в мм	
1	750	45	0,24	950	5	0,35	0,07
2	750	45	0,24	1000	5	0,45	0,09
3	750	45	0,24	1100	5	0,8	0,16
4	750	45	0,24	1150	5	1,25	0,25

На фиг. 3 показана кривая диффузии алюминия в железо с 5-часовой выдержкой при температуре 950, 1000, 1100, 1150°. Образцы алитировались в ванне с указанным выше режимом. На фиг. 4 наглядно показана кривая диффузии в зависимости от температуры отжига.

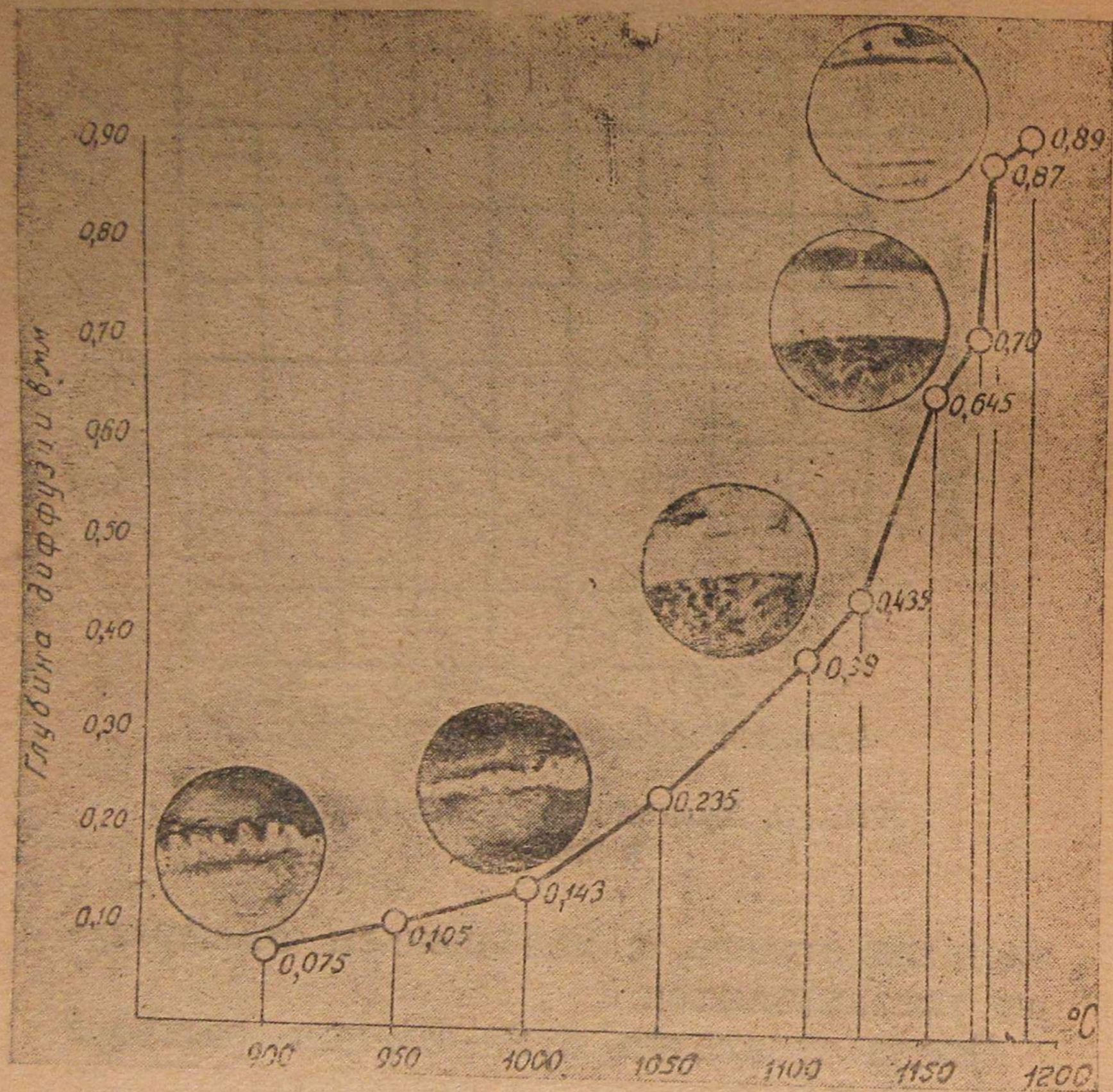
Скорость алитирования, а следовательно, глубина алитированного слоя при диффу-



Фиг. 3. Кривая диффузии алюминия в железо.

зионном отжиге, с повышением температуры увеличиваются.

После травления в 2—4%-ном растворе азотной кислоты алитированный слой виден невооруженным глазом. На периферии основного металла он имеет вид яркой светлой полосы и можно определить его глубину, а также правильность ведения самого процесса алитирования.



Фиг. 4. Кривая диффузии алюминия в железо в зависимости от температуры отжига за время 1,5 часа (образцы алитированы в жидком сплаве алюминия с 8% железа при температуре 750° в течение 45 мин.).

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА АЛИТИРОВАНИЯ,

Процесс контролируют, приготовляя шлиф контрольных образцов длиной 100 мм, диаметром 10—15 мм. После травления в 10%-ном растворе азотной кислоты шлиф можно рассматривать невооруженным глазом.

Глубина алитированного слоя должна соответствовать заданным условиям. Она может быть меньше заданной вследствие низкой температуры процесса алитирования, малой выдержки и неправильного состава ванны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты испытания показали, что инструмент алитированный как в твердом карбюризаторе, так и в жидкой ванне, прослужил в 3—3,5 раза больше чем неалитированный.

Алитирование железных колпаков увеличило их стойкость в 8—11 раз при нагреве до температуры 850—900°. Алитированный инструмент приобретает большую устойчивость против окисления при нагреве до 900°.

На алитированный инструмент не налипают металл, что значительно облегчает работу и повышает производительность.

По исследованиям инж. Никонова¹ железо растворяется в расплавленном чистом алюминии до тех пор, пока жидкий раствор не примет концентрации, соответствующей насыщению при данной температуре.

Проведенные опыты подтверждают, что в алюминиевой ванне следует применять не больше 8% железа, так как с повышением концентрации железа увеличивается и количество твердых кристаллов в растворе, занимающих бесполезно часть объема ванны. При содержании 8% железа разъедания происходить не будет и обеспечивается температура порядка 740—800° для ведения процесса алитирования.

Алитировать в твердом карбюризаторе целесообразно при температуре 975° с 5-часовой выдержкой, без последующего отжига.

Преимущества алитирования в жидкой ванне по сравнению с алитированием в

¹ Н и к о н о в Ф. Г., Исследование процесса насыщения железа и стали алюминием в жидких сплавах алюминия с железом для придания им огнестойкости „Журнал НИИМАШ“, № 4, 1932.

твердом карбюризаторе заключаются в том, что процесс алитирования в жидкой ванне протекает гораздо быстрее, проще, обходится дешевле и не требует специального оборудования; время алитирования сокращается в 3—3,5 раза.

Для алитирования следует употреблять сталь марки У2—У4.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение	3
Алирование в твердом карбюраторе	7
Алирование в жидком карбюраторе	10
Контроль процесса алирования	15
Заключение	—
