

Для получения компактных вольфрамовых осадков при оптимальном сочетании полноты восстановления WF_6 и скорости осаждения рекомендуются условия, приведенные в таблице.

Таблица 2
Оптимальные условия восстановления WF_6 в присутствии HF

Доля WF_6 в смеси $WF_6 + HF$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Температура осаждения, °С	870	810	760	720	700	680	660	650	640
Доля водорода в смеси	0,25	0,38	0,49	0,56	0,61	0,65	0,68	0,72	0,74
Скорость осаждения, мм/ч	0,9	1,8	2,6	2,8	3,0	3,1	3,1	3,15	3,2

ВЛИЯНИЕ ФТОРИСТОГО ВОДОРОДА НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГЕКСАФТОРИДА МОЛИБДЕНА ВОДОРОДОМ

Ю.М. Королев, А.В. Рычагов

С использованием методики, описанной в работе Ю.М. Королева и др. ^{*}, получено уравнение для расчета скорости осаждения молибдена из смеси $MoF_6 + H_2 + HF$:

$$V = \frac{(1 - S_{MoF_3}) \left(2,4 \cdot 10^{13} N_{H_2} S_{MoF_3} e^{-\frac{7750}{T}} - 17,2 N_{MoF_6} T^3 e^{-\frac{2250}{T}} \right)}{\left(\frac{100}{P} + \frac{100}{\sqrt{T}} N_{H_2} + \frac{180}{\sqrt{T}} N_{MoF_6} e^{\frac{500}{T}} + \frac{180}{\sqrt{T}} N_{HF} e^{\frac{500}{T}} \right) T^{2,5}} \quad (1)$$

Величина S_{MoF_3} определяется из уравнения

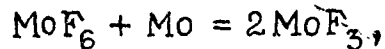
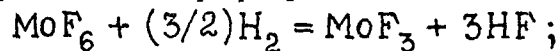
^{*} Рычагов А.В., Королев Ю.М., Победаш Н.В. Получение фтористого молибдена. - В кн.: *Металлургия и металловедение чистых металлов*. Вып. 11. М., Атомиздат, 1975, с. 37-47.

$$\frac{5,2 \cdot 10^{10} N_{H_2} N_{MoF_6} (1 - S_{MoF_3}) e^{-\frac{5000}{T}}}{\left[\frac{100}{P} + \frac{100}{\sqrt{T}} N_{H_2} + \frac{180}{\sqrt{T}} (N_{MoF_6} + N_{HF}) e^{\frac{500}{T}} \right] S_{MoF_3} T^4} + 0,93 \frac{N_{MoF_6}}{S_{MoF_3}} \frac{e^{-\frac{2250}{T}}}{\sqrt{T}} = 6,5 \cdot 10^{11} N_{H_2} \frac{e^{-\frac{7750}{T}}}{T^{3,5}}$$

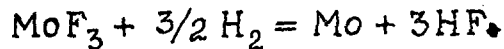
$$+ 1,6 \cdot 10^{11} N_{MoF_6} \frac{e^{-\frac{3500}{T}}}{T^4} + \frac{\frac{100}{P} + \frac{100}{\sqrt{T}} N_{H_2} + \frac{180}{\sqrt{T}} (N_{MoF_6} + N_{HF}) e^{\frac{500}{T}}}{1 - S_{MoF_3}} e^{-\frac{11750}{T}}$$

где V - скорость осаждения, мм/ч; P - давление, кН/м²; T - температура, К; N_{H_2} , N_{MoF_6} , N_{HF} - молярное содержание компонентов в газовой смеси.

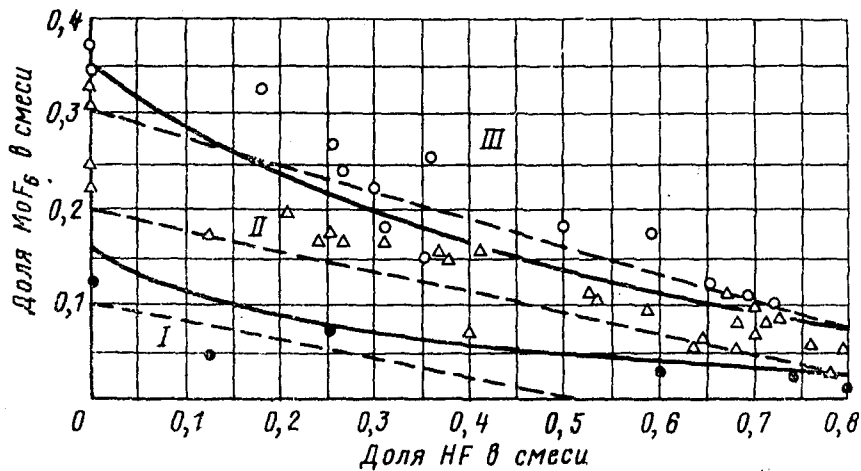
Влияние содержания фтористого водорода и гексафторида молибдена (остальное водород) на формирование различных типов осадков молибдена при температуре 870 ± 20 °С показано на рисунке. В области I лимитирующей стадией процесса является диффузия реагентов к поверхности осаждения, в области II - образование трифторида молибдена:



а в области III - его восстановление до металла:



Присутствие фтористого водорода в газовой смеси уменьшает скорость осаждения молибдена, сокращая интервал ус-



Структурно-морфологическая классификация молибденовых осадков:

область I - дендритные осадки; область II - столбчатый осадок с кристаллической огранкой; область III - столбчатый осадок с мелкозернистыми включениями и сглаженным микрорельефом поверхности

ловий (область I), характеризующихся образованием дендритных осадков. Адсорбция фтористого водорода на реакционной поверхности снижает также скорость процессов образования и восстановления MoF_3 , смещая границу между областями II и III на рисунке в сторону меньших содержаний MoF_6 в газовой смеси.

Пунктирными линиями на рисунке показано изменение соотношения между гексафторидом молибдена и фтористым водородом, имеющее место при восстановлении MoF_6 водородом. Из пересечения этих линий, соответствующих различным содержаниям MoF_6 в исходной газовой смеси, с границами областей следует, что осаждение молибдена на длинномерных подложках, сопровождающееся глубоким восстановлением MoF_6 и значительным обогащением газовой смеси фтористым водородом, может приводить к формированию различных осадков по длине реакционной зоны.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЛИТЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ МОЛИБДЕН-КАРБИД ТИТАНА

С.К. Акифьев, Л.Л. Артюхина, В.С. Ерасов, В.П. Конопленко, Ю.С. Попова, Ю.М. Тюкалов, В.И. Шулепов, С.И. Юдковский

В атомной и космической технике в качестве жаропрочного материала находят применение деформированные молибденовые сплавы. В то же время известно, что пластическая деформация ускоряет диффузионные процессы и связанные с ними структурные и фазовые превращения [1, 10, 12]. Так, например, литейный жаропрочный никелевый сплав ЖС6 обладает более высокой жаропрочностью, чем деформированный, так как частицы упрочняющей γ' -фазы коагулируют и растворяются в нем гораздо медленнее.

Аналогичные результаты нами были получены на молибденовых сплавах [2].

В настоящей работе приводятся результаты исследования структуры, фазового состава и свойств сплавов системы молибден-карбид титана (табл. 1) в широком интервале температур в литом состоянии и после различных режимов термической обработки.

Приведенные в табл. 1 данные свидетельствуют о снижении содержания легирующих элементов в сплавах в сравнении с расчетными, что связано с их испарением в процессе вакуумной плавки слитков. Вместе с тем соотношение легирующих элементов (титан-углерод) почти точно соответ-