

Изобретение относится к получению неорганических соединений, в частности, легких конструкционных и теплостойких материалов на основе алюминидов титана, которые могут найти применение в авиационной, космической и химической отраслях промышленности.

Наиболее близким к заявляемому является способ изготовления заготовок из алюминидов титана, включающий смешивание порошков титана и алюминия, прессование при комнатной температуре, дегазацию смеси при температуре 550°C и давлении 10^{-1} мм рт.ст., нагрев до 550-650°C для начала реакции образования интерметаллида и последующую деформацию (скорость 2 м/мин) при температуре 450°C для получения интерметаллического соединения.

Несмотря на применение многооперационных и длительных технологических этапов, не удалось получить однородного соединения Ti-Al, что является существенным недостатком данного способа, ухудшая механические свойства изделия.

В основу изобретения поставлена задача создания способа получения изделий из алюминидов титана Ti_3Al и $TiAl$.

Данная техническая задача решается тем, что в известном способе исходные порошки смешивают, прессуют при комнатной температуре в заготовку, нагревают в вакууме и деформируют, причем порошки гидрида титана в количестве 59-86 мас.% и алюминия (41-14 мас.%) смешивают и одновременно размалывают в течение 3-5 ч в среде аргона, засыпают в форму, прессуют

в заготовку при давлении более $4 \cdot 10$ Па, нагревают в вакууме 10^{-5} мм рт.ст. со скоростью 0,7-0,8 °C/с до 890-910°C, и при этой температуре заготовку пластически деформируют со скоростью $3-5 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹ (0,09-0,11 мм/мин).

Использование вместо порошка титана порошка гидрида титана, благодаря его хрупкости, обеспечивает введение при размоле большой плотности дефектов и образование при размоле высокодисперсной смеси гидрида титана и алюминия, что способствует ускорению диффузионных процессов при образовании интерметаллидов. Использование при размоле среды аргона защищает шихту от окисления. Прессование полученной шихты при комнатной температуре и давлении более $4 \cdot 10$ Па обеспечивает получение малопористой заготовки. Нагрев заготовки в вакууме со скоростью 0,7-0,8 °C/с до 890-910°C обеспечивает распад гидрида и дегазацию, а деформация при данной температуре значительно ускоряет процесс синтеза и обеспечивает получение алюминида титана. После проведения выше описанных операций получают однофазную заготовку, состоящую, в зависимости от исходного состава шихты, из интерметаллида Ti_3Al или $TiAl$.

При реализации способа за пределами технологических параметров обнаружено следующее:

При размоле исходной смеси менее 3 ч не достигаются необходимые плотность дефектов и дисперсность порошков, что затрудняет образование интерметаллида при последующей деформации, при размоле более 5 часов происходит загрязнение исходной смеси.

Прессование при давлении менее $4 \cdot 10^8$ Па приводит к получению пористого продукта.

При нагреве заготовки со скоростью более 0,8 °C/с не успевает завершиться распад гидрида, а при скорости менее 0,7 °C/с происходит недопустимое уменьшение плотности дефектов. Нагрев до температуры ниже указанной не обеспечивает необходимой скорости диффузии, определяющей образование интерметаллидов.

Деформация со скоростями менее $3 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹ не оказывает заметного влияния на ускорение процесса, а при скоростях более $5 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹ образец разрушается в процессе деформации.

Получение соединений Ti_3Al и $TiAl$ и изделий из них по предлагаемому способу можно продемонстрировать на следующих примерах.

Пример 1. Исходные порошки гидрида титана и алюминия в количествах 86 и 14 вес.% соответственно смешивают и размалывают в течение 5 ч, применяя для защиты от окисления аргон. Полученную высокодисперсную шихту прессуют в заготовку требуемой формы при давлении $6 \cdot 10^8$ Па и нагревают до $900 \pm 10^\circ\text{C}$ со скоростью 0,8°C/с, после чего деформируют ее со скоростью $4 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹. В результате получают изделие, не требующее дальнейшей обработки, по данным рентгеновского (рис. 1) и микроэлектронного (рис.2) фазового анализа состоящее из однофазного соединения Ti_3Al .

Пример 2. Исходные порошки гидрида титана и алюминия в количествах 65 и 35 вес.% соответственно смешивают и размалывают в течение 3 часов в аргоне, прессуют полученную шихту в заготовку требуемой формы при давлении $4 \cdot 10^8$ Па, нагревают в вакууме до $900 \pm 10^\circ\text{C}$, и деформируют при этой температуре со скоростью $4 \cdot 10^{-4}$ с⁻¹.

В результате получаем изделие, не требующее дальнейшей обработки. По данным рентгеновского анализа, полученная заготовка состоит из соединения $TiAl$ (рис.3). Микрофотография шлифа приведена на рис.4.

Предложенный способ может найти широкое применение в авиационной, космической и химической отраслях промышленности и может быть использован как в промышленных, так и в лабораторных условиях.

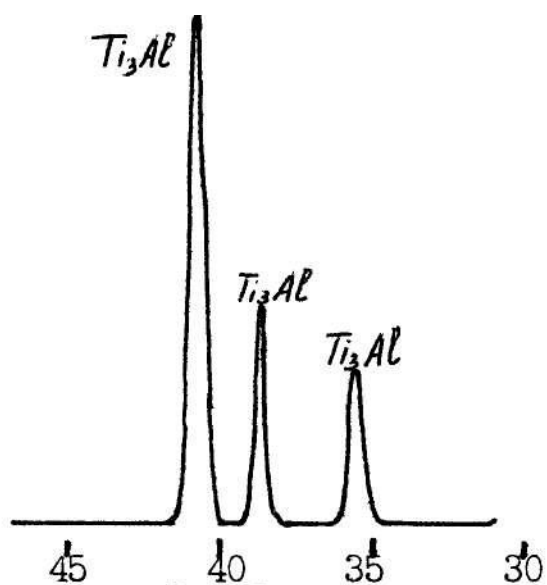


Рис. 1.
Рентгенограмма соединения Ti_3Al .

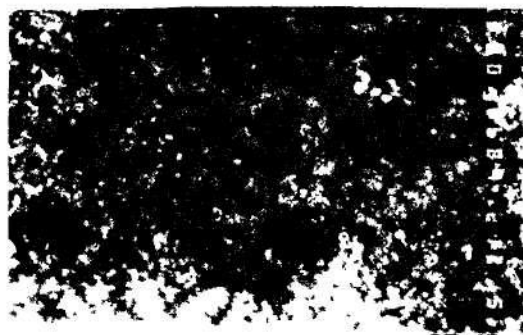


Рис. 2.
Микрофотография шлифа
соединения Ti_3Al . x 240

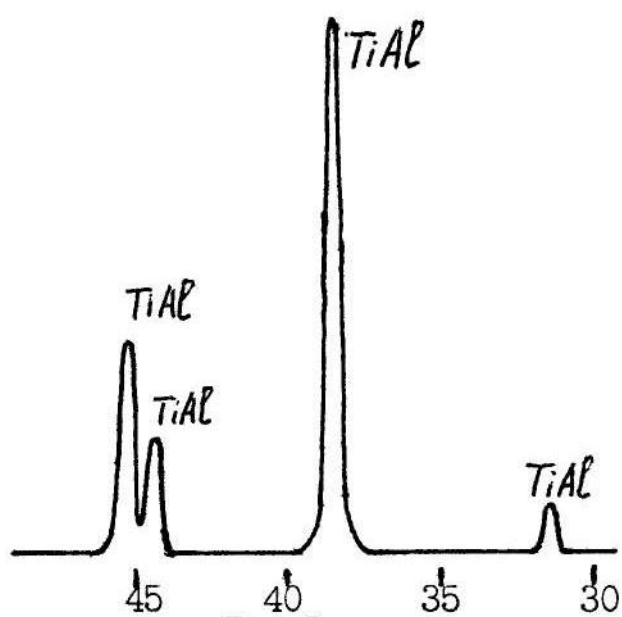


Рис. 3.
Рентгенограмма соединения $TiAl$.

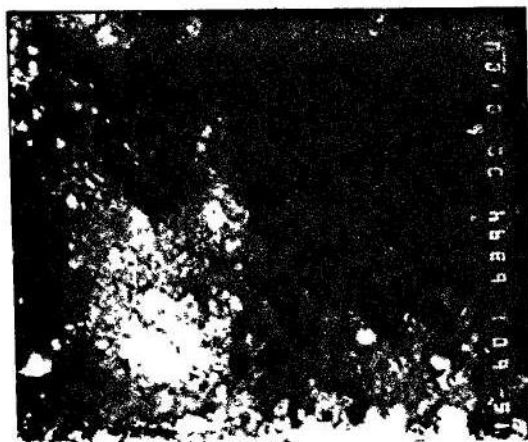


Рис. 4.
Микрофотография шлифа
соединения $TiAl$. x 600