

Изобретение относится к получению неорганических соединений, в частности, легких конструкционных и теплоустойчивых 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 [1], включающий смешивание элементарных порошков, прессование при давлении не менее $0,2 \cdot 10^8$ Па и температуре 400-550°C, дегазацию смеси и деформацию (скорость 8,3 см/мин) при температуре 440-550 С и нагрев под давлением не менее 20 МПа до температур 1000-1400°C для получения интерметаллического соединения.

Несмотря на применение многооперационных технологических этапов, способом [1] 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 однородных алюминидов титана Ti_3Al и $TiAl$.

Данная техническая задача решается тем, что в известном способе исходные порошки смешивают, прессуют при комнатной температуре в заготовку и нагревают в вакууме, причем порошки алюминия в количестве 14-41 мас.% и гидрида титана (86-59мас.%) смешивают и одновременно размалывают в течение 3-5 ч в среде аргона, засыпают в форму, прессуют в заготовку при комнатной температуре и давлении более $4 \cdot 10^8$ Па и нагревают в вакууме $1,33 \cdot 10^8$ Па со скоростью 0,7-0,8 °C/с до 890-910°C, выдерживая при данной температуре в течение 7-24 ч.

Использование вместо порошка титана порошка гидрида титана, благодаря его хрупкости, обеспечивает введение при размоле большой плотности дефектов и образование высокодисперсной смеси гидрида титана и алюминия, что способствует ускорению диффузионных процессов при образовании интерметаллидов. Использование при размоле среды аргона предотвращает окисление шихты. Прессование полученной шихты при комнатной температуре и давлении более $4 \cdot 10^8$ Па обеспечивает получение изделия из малопористого материала. Нагрев заготовки в вакууме до 890-910°C со скоростью 0,7-0,8°C/с и выдержка в течение 7*24 ч обеспечивают распад гидрида, дегазацию, в том числе удаление водорода, и синтез интерметаллида. После проведения вышеописанных операций получают изделие из интерметаллида, соответствующего исходному составу шихты (Ti_3Al или $TiAl$).

Результаты рентгенофазового анализа и электронномикроскопические исследования, проведенные на микроанализаторе "Суперпроб 733", подтвердили получение однофазных состояний с незначительными микрон неоднородностями по химическому составу.

При реализации способа за пределами заявляемых технологических параметров обнаружено следующее.

При размоле исходной смеси менее 3 ч не достигаются необходимые плотность дефектов и дисперсность порошков, что приводит к увеличению времени образования интерметаллида, при размоле более 5 ч 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.

Получение соединений Ti_3Al и $TiAl$ и изделий из них по заявляемому 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 в аргоне. Полученную шихту прессуют в заготовку необходимой формы при давлении $6 \cdot 10^8$ Па, нагревают со скоростью 0,8°C/с до $900 \pm 10^\circ\text{C}$ в вакууме $1,33 \cdot 10^{-3}$ Па и выдерживают в течение 8 ч. В результате получают изделие, не требующее последующей обработки, состоящее, по данным рентгеновского и микроэлектронного анализов, из однофазного соединения Ti_3Al . Рентгенограмма и фотография микрошлифа полученного интерметаллида приведены на рис.1 и 2 соответственно.

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 $1,33 \cdot 10^{-3}$ Па до $900 \pm 10^\circ\text{C}$ со скоростью 0,8°C/с и выдерживают при этой температуре в течение 7 ч. По данным рентгеновского (рис.3) и микроэлектронного (рис.4) анализов, полученное изделие состоит из соединения $TiAl$.

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

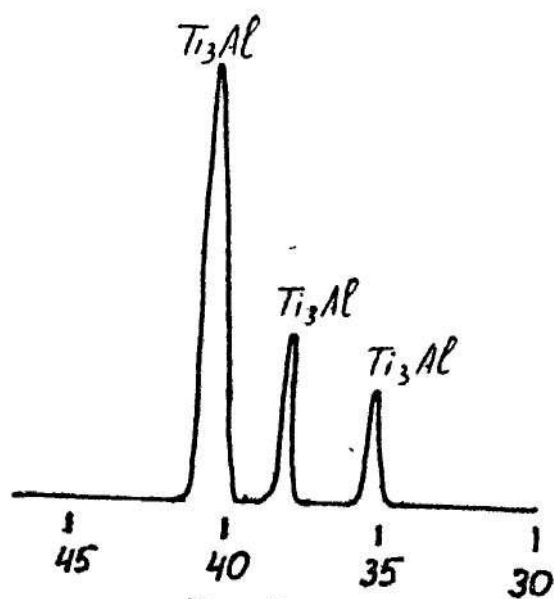


Рис. 1.
Рентгенограмма соединения Ti_3Al .



Рис. 2.
Микрофотография шлифа
соединения Ti_3Al . $\times 400$

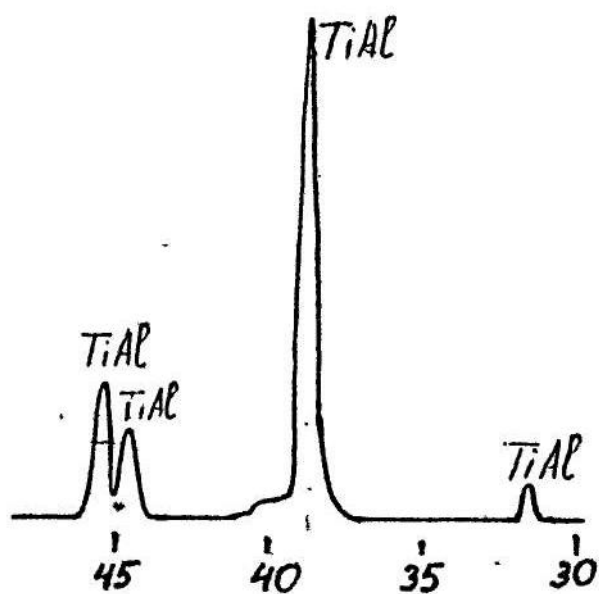


Рис. 3.
Рентгенограмма соединения $TiAl$.



Рис. 4.
Микрофотография шлифа
соединения $TiAl$. $\times 200$