

мику цистерны будет наименее существенным по сравнению с другими вариантами (рисунок 3).

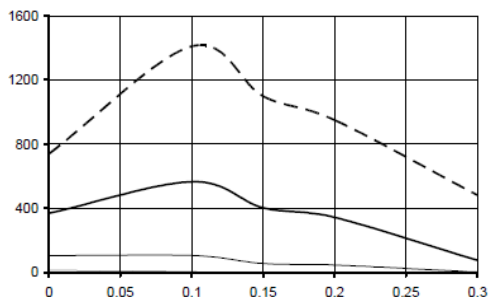


Рисунок 3 – Зависимость диссипации энергии жидкости от диаметра отверстий перфорации

Тем не менее, применение данного способа увеличивает сложность конструкции и трудоемкость ее изготовления.

Что касается количества применяемых перегородок, то оптимальным является применение двух перегородок, т.к. использование большего количества слабо сказывается на скорости диссипации энергии, но приводит к усложнению конструкции и увеличению массы.

Исходя из вышеизложенного, наиболее эффективным типом перегородок для снижения влияния колебаний жидкости на транспортное средство является применение гофрированных перфорированных перегородок. Несмотря на повышенную трудоемкость применение данных устройств обезопасит перевозку жидких грузов, а также увеличит срок эксплуатации транспортных цистерн.

УДК 621.793

Шамрило К. С.

## МЕТОДИКА НАПУСКА ГАЗОВ В ВАКУУМНУЮ КАМЕРУ ПРИ ОСАЖДЕНИИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО ПОКРЫТИЯ Ti-AL-V-N

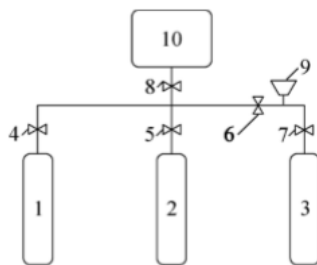
*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Латушкина С. Д.*

Реализация метода реактивного магнетронного распыления требует использования смесей активного и реактивного газов. Количество реактивного газа, напускаемого в рабочий объем, определяет стехио-

метрию полученных пленок, следовательно, их физические свойства – структуру, микроструктуру, оптические и электрические свойства. Для поддержания необходимого режима работы магнетрона давление в рабочем объеме должно находиться в определенных пределах. При осаждении пленок нитридов часто требуется парциальное давление азота, намного меньшее, чем давление в рабочей камере, необходимое для поддержания режима распыления магнетроном. Для создания такого режима необходимо производить дозирование реактивного газа в определенной пропорции с инертным газом.

Схема напуска газов, для создания покрытия Ti-Al-B-N состоит из следующих основных элементов: баллон с аргоном, буферный баллон, баллон с азотом, краны, натекаТЕЛЬ, сИЛЬФОН, рабочий объем. Данная схема, объясняющая взаимодействие элементов системы напуска газов, представлена на рисунке 1.



1 – баллон с аргоном; 2 – буферный баллон; 3 – баллон с азотом;  
4-7 – краны; 8 – натекаТЕЛЬ; 9 – сИЛЬФОН; 10 – рабочий объем

Рисунок 1 – Схема напуска газа

Порядок работы системы осуществлялся следующим образом. Перед началом система вакуумируется до давления 1,3-13 Па. Смешивание газов осуществляется в буферном объеме 2 предварительным напуском требуемой дозы газа. Дозирование осуществлялось сИЛЬФОНОМ 9 с максимальным объемом около  $10^{-5} \text{ м}^3$ . Для создания требуемой смеси вначале открывали кран 7 и напускали азот из баллона в сИЛЬФОН 9. Затем, после открывания крана 6, газ из сИЛЬФОНА 9 поступал в буферный объем 2. Далее, открыв кран 4, напускали в сИЛЬФОН 9 и буферный объем 2 из баллона 1 высокочистый аргон. Затем, после закрытия крана 4, открывался натекаТЕЛЬ 8, с помощью которого в рабочем объеме устанавливалось необходимое давление реактивного газа.

Для осуществления процесса магнетронного распыления мишени применяется следующая методика ввода газов в камеру, позволяющая контролировать количество ввода азота в камеру с достаточно высокой точностью. На первоначальном этапе вакуумная камера откачивается до давления  $1,2 \cdot 10^{-3}$  Па. Затем в вакуумную камеру напускается газовая смесь ( $\text{Ar} + \text{N}_2$ ) в объемном соотношении компонент 10:1 до давления  $P_{\text{Ar} + \text{N}_2}$ , варьируемого в диапазоне  $(1-2) \cdot 10^{-2}$  Па. После этого вводится чистый  $\text{Ar}$  до давления в камере  $2,6 \cdot 10^{-1}$  Па, при котором проводится распыление мишени. Такая методика напуска газов обеспечивает ввод в камеру азота с точностью, обеспечивающей получение воспроизводимых по составу покрытий. Фактически именно значение  $P_{\text{Ar} + \text{N}_2}$  характеризует содержание азота в камере во время осаждения покрытия.

УДК 621.793

Шамрило К. С.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ МИШЕНЕЙ Ti-AL-V-N ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕЙ КОМПЛЕКТАЦИИ МАГНЕТРОННЫХ УСТАНОВОК**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Латушкина С. Д.*

Заготовки экспериментальных образцов мишеней для комплектации установок магнетронного распыления получают методом импульсного прессования смеси порошков на основе нитрида титана  $\text{TiN}$ , диборида титана  $\text{TiB}_2$  и алюминия  $\text{Al}$  с использованием бризантных взрывчатых веществ.

Полученные смеси порошков нагружаются по плоской схеме с линейным фронтом детонации при высоте заряда 30, 40 и 50 мм. Используется взрывчатое вещество аммонит № 6 ЖВ со скоростью детонации порядка 4000 м/с.

Большое влияние на качество конечных изделий оказывает операция спекания. При спекании изменяются линейные размеры заготовки (большей частью наблюдается усадка) и физико-механические свойства спеченных материалов.

Температура спекания обычно составляет 0,6 – 0,9 температуры плавления порошка для однокомпонентной системы, или ниже температуры плавления материала матрицы для композиций, в состав которых входят несколько компонентов. Время выдержки после