

ВАКУУМНАЯ ПАЙКА МЕТАЛЛА С КЕРАМИКОЙ *

В последнее время, особенно в связи с развитием магнетронов, появилась необходимость в изолирующих материалах, обладающих хорошими диэлектрическими данными, высокой температурой плавления и легко поддающихся механической обработке. Такие материалы позволяют осуществить большую точность в сборке, а также дают возможность мириться с высокими температурами, имеющими место в некоторых вакуумных устройствах. Уже давно в различных странах дискутируется идея использования в этих целях керамики. Для этого нужно уметь спаивать металлы с керамикой.

В реферируемой статье Нилл Вильямс приводит данные о работе, сделанной в этом направлении его группой. Чтобы спаять металл с керамикой, нужно прежде всего получить некоторое химическое средство спаиваемых поверхностей. Это было достигнуто тем, что керамика (AlSiMag № 248) металлизировалась особым способом, а именно — спеканием смеси из молибденового и железного порошков с керамикой под действием высокой температуры. Полученная таким образом металлизированная поверхность в свою очередь спекалась со специальной никелевой смесью. Процесс металлизации выглядел так: керамика очищалась опусканием в азотную кислоту, а затем тщательно промывалась. Составлялась смесь из 96% Mo и 4% Fe в порошкообразном виде. 40 г этой смеси размешивалось в 100 г связывающего вещества (10% нитроцеллюлозы и 90% этиловой кислоты). Полученный состав тонким слоем (~ 0,1 мм) наносился на поверхность керамики. Керамика помещалась в пламя азотноводородной горелки (70% N₂ и 30% H₂) и подвергалась действию температуры в 1400° С. Полученная таким образом металлизированная поверхность в таком же порядке покрывалась никелевым составом (порошкообразный никель — 40 г и то же связывающее вещество — 100 г). Обжиг при этом проводился в водородном пламени до температуры 1000° С.

Обработанную таким образом поверхность керамики можно спаивать с поверхностью нужного металла. Группой Вильямса для этой цели использовался сплав Дрейвер-Харриса № 52 и № 14. В качестве припоя был взят серебряный припой Ханди и Хармона «BT». Так как коэффициент расширения сплава № 52 больше, а № 14 — меньше коэффициента расширения керамики, равного $10,5 \cdot 10^{-6}$, то № 52 использовался для внешних, а № 14 для внутренних спаев. При этом в момент нагревания зазор между металлом и керамикой увеличивался, припой заполнял его, и при последующем остывании получался более уплотнённый слой.

Само спаивание производилось или в пламени водородной горелки или с помощью молибденовой индукционной катушки, надеваемой на сочленение.

Спаи получались вакуумно прочными — течи нельзя было обнаружить при вакууме $5 \cdot 10^{-7}$ мм Hg. Они выдерживали температуру до 600° С без ухудшения вакуумных свойств. Магнетроны с этими спаями были испытаны

* Neal Williams, The Review of scientific instruments 18, № 6, June (1947).

в работе и не давали никакой течи на протяжении трёх-четырёх месяцев. Автор статьи считает необходимым сделать некоторые замечания по поводу техники такого рода пайки. Замечено, что при попытке металлизировать поверхность керамики в пламени одного лишь водорода не удавалось получить продукции должного качества. Высказывается предположение, что присутствие малого количества кислорода ($\sim 0,25\%$) в баллоне азота благотворно действует на создание силикатной смеси. Предполагается, что смесь 70% Мо и 30% Fe (вместо 96% Мо и 4% Fe) допускает пайку без никелирования металлизированной поверхности керамики. В этом случае механическая прочность спая была установлена, вакуумная же прочность не проверена.

Отмечается, что на вакуумную прочность были опробованы лишь керамические цилиндры с толщиной стенок до 1,25 мм. Относительно же меньших толщин данных не имеется.

Наконец, указывается, что Ковар, применяя ту же методику, сплавал с металлом керамики AlSiMag № 35.

В. Фёдоров
