

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ ТВЕРДОГО СПЛАВА
СО СТАЛЬЮ ПРИ МЕХАНОТЕРМИЧЕСКОМ ФОРМИРОВАНИИ

С.В.МОНТИК

Учреждение образования

«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Брест, Беларусь

Применение биметаллических изделий, состоящих из твердосплавной рабочей части и стального основания, выполняющего роль державки, обеспечивает снижение расхода дорогостоящего твердого сплава. Для изготовления биметаллических изделий возможно использовать одно- и двухстадийную технологию механотермического формирования (МТФ). МТФ характеризуется спеканием порошка твердого сплава и получением монолитного соединения его со сталью за счет выделения теплоты при пропускании электрического тока и формирующего давления. Необходимым условием применения биметаллических изделий является высокая прочность соединения твердого сплава со сталью. Целью исследований является установление влияния марок твердого сплава и стали, термообработки биметаллических изделий и технологии МТФ на прочность соединения.

Для исследования были изготовлены биметаллические изделия в виде зубков формы Г26 по ГОСТ 880-75 диаметром 12 мм и высотой 14 мм для шарошек буровых долот. Использовались твердые сплавы ВК8-В, ВК10-КС, ВК11-ВК, ВК15 по ГОСТ 3882-74. Основания биметаллических зубков изготавливались из сталей 45, 65Г и стали 20Х после цементации. Исследование прочности соединения при срезе проводилось с помощью специального приспособления. Испытания проводились на разрывной машине ФР 101/1.

В зависимости от технологии МТФ и марки стали прочность соединения твердого сплава со сталью при срезе изменялась в пределах от 200 до 430 МПа. Максимальная прочность соединения достигается в случае применения сталей с 0,6-0,8 % углерода после одностадийного МТФ в графитовой пресс-форме. Это объясняется зависимостью направления и скоростью диффузии углерода, а также количества диффундируемого железа и кобальта от содержания углерода в стали, что в свою очередь определяет свойства переходной зоны твердый сплав - сталь. При содержании углерода в стали меньше 0,6 % в твердом сплаве на границе со сталью возможно образование двойного карбида вольфрама и кобальта W_3Co_3C вследствие обезуглероживания сплава, что понижает его прочность. Количество диффундируемого железа из стали также существенно влияет на свойства при-

граничных слоев твердого сплава. Увеличение количества связующей фазы повышает пластичность и прочность сплава, однако наличие в связующей фазе железа может привести к образованию хрупких карбидов типа Fe_xW_xC , которые являются источниками микротрещин.

Рост содержания кобальта в твердом сплаве приводит к линейному увеличению прочности соединения, причем высота диффузионной зоны также линейно возрастает. Такое изменение прочности соединения вызвано тем, что увеличение содержания кобальта в сплаве повышает его прочность. Кроме того, чем больше высота переходной зоны (до определенного предела), тем выше ее релаксационная способность и ниже остаточные напряжения в соединении.

Метод МТФ также обуславливает прочность соединения. Так после одностадийного МТФ прочность соединения в 1,6-1,9 раза выше, чем после двухстадийного несмотря на то, что высота переходной зоны напротив на 3-5 мкм меньше. Это, по-видимому, объясняется разной величиной остаточных напряжений в биметаллических зубках вследствие различия в скоростях охлаждения после МТФ (при двухстадийном МТФ - охлаждение на воздухе, а при одностадийном - в графитовой пресс-форме).

Нанесение прослойки в виде порошка никеля непосредственно в процессе МТФ увеличивает высоту диффузионной зоны на 8-10 мкм, однако прочность соединения существенно не меняется. Это вызвано большим количеством карбидных зерен в диффузионной зоне при таком способе нанесения прослойки, что ведет к снижению ее релаксационной способности.

Исследовалась возможность повышения прочности соединения за счет уменьшения остаточных напряжений, вызванных разными температурными коэффициентами линейного расширения стали и твердого сплава, для чего биметаллические зубки сразу после двухстадийного МТФ подвергались закалке в масле. При этом в стали происходят мартенситные превращения, сопровождающиеся увеличением ее объема, что компенсирует разные температурные коэффициенты линейного расширения материалов.

После закалки и последующего отпуска прочность соединения возросла в 1,5-2 раза, но долговечность биметаллических зубков при ударном нагружении резко упала, что объясняется образованием микротрещин на поверхности твердого сплава при резком охлаждении.

Прочность соединения твердого сплава со сталью при МТФ практически не уступает прочности соединения, полученного диффузионной сваркой (392 - 450 МПа), и превосходит прочность при пайке (169 - 219 МПа). Это подтверждает возможность изготавливать биметаллические изделия методом электроконтактного механотермического формирования.