

УДК 621.791**ВЛИЯНИЕ НАНОПОРОШКОВ НА СВОЙСТВА МЕТАЛЛА ПРИ НЕРАВНОВЕСНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ**

Александр Александрович Силкин

*Студент 6 курса,**кафедра «Материаловедение»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Ю.А. Курганова,**доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»**Коберник Н.В.,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии сварки и диагностики»*

В настоящее время в промышленности существует проблема сварки толстолистовых конструкций, связанная с ограничением площади металла, наплавленного за один проход. При превышении этого ограничения в металле шва возникает крупнозернистая структура, снижающая механические свойства шва, что приводит к потере работоспособности изделия.

Поэтому в настоящее время достаточно остро встал вопрос о разработке новых и совершенствовании уже существующих технологий модификации металла шва во время сварки.

Известно, что нанопорошки оказывают значительное модифицирующее влияние на структуру и свойства литого металла. В данной работе рассмотрено влияние нанопорошков на структуру и механические свойства металла сварного шва.

Для оценки влияния нанопорошков на структуру и свойства металла шва проводили сварку с введением порошков в расплав сварочной ванны. Нанодисперсные порошки TiN, TiCN и WC вводили в составе композиционных гранул, которые предварительно засыпали в разделку кромок.

Результаты испытаний сварных швов на ударную вязкость представлены на рисунке 1.

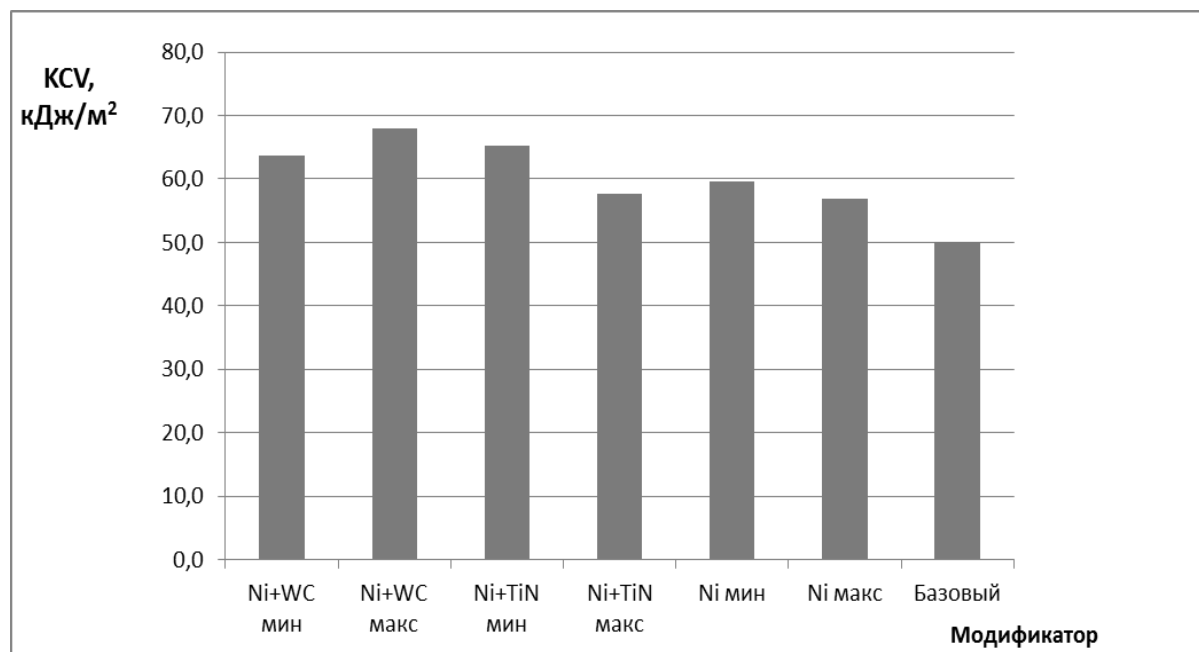


Рис. 1. Ударная вязкость образцов при испытании при -20°C

Введение композиционных гранул, содержащих наноразмерные частицы TiCN (<100 нм), способствует увеличению твёрдости металла шва в среднем на 12 %. При этом разрушение образца с введением частиц TiCN (<100 нм) при ударных нагрузках может быть оценено по отношению к немодифицированному образцу, как более вязкое. В случае гранул, содержащих частицы TiN (<100 нм), прирост твёрдости металла шва менее значителен и составляет 3 %. Наиболее значительное увеличение твёрдости наблюдается в образцах, модифицированных WC (<100 нм), и составляет 27 %. В случае гранул Ni, не содержащих наноразмерные частицы, прирост твёрдости металла шва составляет 20 %.

Введение композиционных гранул, содержащих наноразмерные частицы TiN (<100 нм) привело к повышению ударной вязкости на 15-30 % (65 кДж/м² вместо 50 кДж/м² и 57,7 кДж/м² вместо 50 кДж/м²). Введение композиционных гранул, содержащих наноразмерные частицы TiCN привело к увеличению величины ударной вязкости металла шва на 8 % (54 кДж/м² вместо 50 кДж/м²). Добавление частиц Ni без наночастиц привело к повышению ударной вязкости на 14-20 %. Влияние WC оказалось наиболее значительным: введение композиционных гранул, содержащих наноразмерные частицы WC привело к увеличению величины ударной вязкости металла шва на 28-36 %. Причём, в этом случае не было достигнуто насыщение частицами. В остальных случаях увеличение количества частиц приводило к меньшему росту свойств.

Таким образом, все нанопорошки оказывают модифицирующее воздействие, положительно отражающееся на свойствах металла при неравновесной кристаллизации. При дальнейших исследованиях особое внимание следует уделить композиционным гранулам никеля, содержащим нанодисперсный монокарбид WC.

Литература

1. Модифицирование структуры наплавленного металла нанодисперсными карбидами вольфрама / Г.Н. Соколов, А.С. Трошков, В.И. Лысак и др. // Физика и химия обработки материалов. – 2009. – № 6. – С 41-47.
2. Влияние нанодисперсных карбидов W и никеля на структуру и свойства наплавленного металла / Г.Н. Соколов, А.С. Трошков, В.И. Лысак и др. // Сварка и Диагностика. – 2011. – №3. – С.36-38.
3. Влияние наноразмерных порошков карбида вольфрама на структуру и свойства металла шва / А.А. Линник, А.С. Панкратов, Н.В. Коберник // Машиностроение. – 2013. - №6. – С.66-71.
4. Т.А. Чернышова, Ю.А. Курганова, Л.И. Кобелева, Л.К. Болотова. Литые дисперсионно-упрочнённые алюмоматричные композиционные материалы: изготовление, свойства, применение. Ульяновск: УлГТУ, 2012. – с. 295.
5. Роль частиц нанопорошков при формировании структуры алюминиевых сплавов / Г.Г. Крушенко // Металлургия машиностроения – 2011. - №1. – С.20-24.