

УДК 621.791.052:621.791.65

Изучение некоторых технологических особенностей и их оптимизации при сварке плавлением стали 09Г2С на примере кронштейна трактора Беларус 1525.5

Студент гр. 10403112 Мельничук Д. И.
Научный руководитель – Голубцова Е. С.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Кронштейны для тракторов Беларус применяются в различных моделях и имеют множество разновидностей и назначений.

Кронштейн 1525.5–6700030 устанавливается на трактор общего назначения Беларус 1525.5. Материалом для данного кронштейна является сталь 09Г2С, которая используется для производства листовых конструкций в нефтяной и химической промышленности, судостроении и машиностроении.

Если свариваются листы толщиной до 40 мм, то сварка производится без разделки кромок. При использовании многослойной сварки применяют каскадную сварку с током силой 40–50 Ампер на 1 мм электрода, чтобы предотвратить перегрев места сварки. После сварки рекомендуется прогреть изделие до 650 °С, далее выдержать при этой же температуре (время выдержки определяется исходя из толщины проката), после чего изделие охлаждают на воздухе или в горячей воде – благодаря этому в сваренном изделии повышается твердость шва и устраняются зоны напряженности.

Широкое распространение и популярность стали 09Г2С объясняется тем, что ее высокие механические свойства позволяют экономить при изготовлении строительных конструкций. Из нее изготавливаются элементы и детали сварных металлических конструкций, которые могут работать при температурах от –70 °С до +450 °С.

На Минском тракторном заводе для сварки данного кронштейна применяют дуговую сварку в углекислом газе сплошной проволокой. В связи с особенностями данной стали требуется последующая термическая обработка после сварки. Для доступа ко всем зонам сварки используется специальное сварочное приспособление и контователь. Данный способ сварки не всегда дает нам нужное и стабильное качество сварных соединений, так как в нем присутствует термообработка и человеческий фактор, поэтому для улучшения и оптимизации данных параметров, а также для экономии времени и уменьшения экономических затрат оптимально применять РТК.

Для сварки данного кронштейна отлично подходит РТК IRB 6650 S. Используя данный комплекс, мы можем четко контролировать время и параметры сварки, тем самым подбирать оптимальные. Так же, используя РТК, мы оптимизируем экономические параметры и избавляемся от человеческого фактора. Благодаря внедрению данного комплекса возможно получать качественные, стабильные сварные соединения с уменьшением экономических затрат и времени на сварку.

УДК 621.793

Особенности технологии получения композиционного материала алмаз-карбид кремния

Студент гр. 10406112 Жук В. А.
Научный руководитель – Жук А. Е.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Технология получения композита алмаз – карбид кремния основаны на процессах пропитки жидким кремнием пористой заготовки из кристаллов алмаза, что сопровождается образованием графита на поверхности алмаза. Взаимодействие графита с жидким

кремнием приводит к его растворению и образованию SiC, формирующему карбидокремниевую матрицу [1]. Пористую заготовку формируют из алмазных порошков микронных размеров прессованием, шликерным литьем, изостатическим прессованием с использованием известного оборудования со связующим или без него. Для уменьшения пористости и получения высоких износостойкости и абразивных характеристик используют сочетание малых и больших размеров частиц алмаза, отличающихся не менее, чем в 5 раз. Возможность формование изделия на ранних стадиях техпроцесса позволяет исключить окончательную механическую обработку сверхтвердого материала. Недостатком технологии являются потери массы алмаза на графитацию.

Покрытие кристаллов алмаза тонким слоем карбида кремния, который образуется путем реакционного спекания покрытия из смеси атомов (Si + C), позволяет избежать потерь алмаза при нагреве свыше 1000 °C [2, 3]. Источником углерода для реакции с кремнием в этом случае является пиролитическое покрытие частиц алмаза. Изменение условий формирования карбидокремниевой матрицы при силицировании пиролитического покрытия вызвало необходимость оценки влияния пористости, которая заполняется жидким кремнием, на структурообразование композита из порошков с нанопокрытием.

В процессе вакуумной пропитки полуфабриката, представляющего пористый каркас из кристаллов алмаза с покрытием, жидкий кремний по порам, как по капиллярам, заполняет свободное пространство, стенками которого являются кристаллы алмаза, покрытые пиролитическим углеродом (графитом). При температуре пропитки (1550 °C) происходит растворение углерода в жидком кремнии с одновременным образованием карбида кремния. Растворимость интенсивно повышается с ростом температуры. Температура в разных местах исходной пористой заготовке неодинакова, так как в процессе нагрева в интервале температур 650–800 °C, протекает процесс образования SiC в покрытии с выделением тепла. На отдельных участках наблюдается пересыщение расплава углеродом, вблизи поверхности кристаллов алмаза, что приводит к образованию кристаллов SiC. Избыточный жидкий кремний заполняет остаточный объем пор. При образовании карбида кремния наблюдаются объемные изменения, которые можно определить, исходя из расчета кристаллохимических величин.

Известен способ получения абразивного изделия [1], включающий стадию формования пористой заготовки из шихты, содержащей смесь алмазных кристаллов с отличающимися друг от друга размерами, последующую термообработку заготовки в вакууме и пропитку ее жидким кремнием. Композит алмаз – карбид кремния, получают формированием пористой (30–60 %) заготовки из алмазосодержащей шихты (величина пористости определяется процессами пропитки жидким кремнием), осуществляют ее термообработку для образования полуфабриката, состоящего из алмаза и углерода, полученного за счет графитации алмаза с уменьшением массового содержания алмаза не более чем на 50 масс. %, пропитывают полученный полуфабрикат жидким кремнием, что приводит к взаимодействию кремния и графитоподобного углерода с образованием карбида кремния. К недостаткам способа относятся большие потери алмаза (до 50 %) за счет графитации и присутствие хрупкого включения свободного кремния.

Известен способ получения абразивного изделия [2], при котором активируют в плазме тлеющего разряда поверхность алмазных кристаллов разного размера, наносят на них многослойное покрытие из смеси кремния и углерода магнетронным распылением, при этом первый слой толщиной до 10 нм термообрабатывают с использованием плазмы тлеющего разряда, после чего наносят слои толщиной 120–160 нм затем слой графита в количестве 16 % от массы алмазных кристаллов, приготавливают шихту смешиванием полученных алмазных кристаллов, карбида кремния и кремния в следующем соотношении: алмазные кристаллы 46,4–58,1; карбид кремния 23,3–28,4, кремния 18,6–25,2, формируют пористую заготовку из полученной шихты и термообрабатывают заготовку в вакууме путем реакционного спекания в засыпке. Недостатком способа являются низкие

прочность и вязкость разрушения абразивного материала за счет присутствия в структуре свободного кремния с большим зерном.

Авторами экспериментально установлено, что, соблюдая условия отдельного синтеза, при расположении порошка в смесителе на расстоянии 150–200 мм от катода в зоне фарадеева пространства при нанесении смеси углерода и кремния образуется конденсат с аморфной структурой, в которой существуют связи Si – Si, C – C, Si – C (покрытие токопроводно) после обработки плазмой тлеющего формируется SiC с аморфной структурой (покрытие не токопроводно), состав покрытия определяется соотношением распыляемых площадей комбинированного катода Si – C в зоне максимальной эрозии, что должно соответствовать стехиометрическому составу α – SiC.

В зависимости от назначения и требуемых свойств абразивного изделия готовится шихта, в состав которой входят микрошлиф порошки алмаза фракций размеры частиц которых отличаются в 4–5 раз. Поверхность алмазов активируется обработкой плазмой тлеющего разряда, наносят покрытие из смеси кремния и углерода толщиной 10 нм, которое обрабатывают плазмой тлеющего разряда, что приводит к образованию карбида кремния с аморфной структурой вследствие высокой теплопроводности алмаза и малой толщине покрытия, перед нанесением второго слоя катод охлаждают, в качестве второго слоя используют многослойное покрытие, наносимое послойно толщиной до 10 нм с обработкой плазмой тлеющего разряда, затем производят охлаждение рабочей поверхности катода, цикл повторяют до получения толщины до 160 нм, Затем наносят покрытие графита 10 % от массы кристаллов алмаза. На полученные алмазные порошки с покрытиями наносят смесь молибдена и кремния толщиной до 200 нм, на первичный карбид кремния и кобальт на каждый из них наносят аналогичное покрытия [3]. Смесь порошков тщательно смешивают. Смешивание осуществляли в футерованном полиуританом в высокоэнергетическом агрегате, например, активаторе, атриторе или вибрационной мельнице. Формуют заготовку в металлической пресс – форме при давлениях до 400 МПа. Термообрабатывают заготовку в вакууме при температуре 850 °С с выдержкой 1 ч.

Список использованных источников

1. Патент 13989 ВУ, С 30 В 29/10, 2009
2. Патент 10833 ВУ, В 24 D 17/00, 2006
3. Ковалевский, В. Н., Гордеев, С. К., Корчагина, С. Б., Фомихина, И. В., Жук, А. Е. Структурообразование карбидокремниевой матрицы в композиции алмаз – карбид кремния // Огнеупоры и техническая керамика. – 2005. – №5 – С. 8–14.

УДК 534.2

Упрочнение инструментальной стали нетрадиционным методом порошковой металлургии

Студент гр. 10406112 Сильченко А. А.
Научный руководитель – Ушеренко С. М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Технология традиционной порошковой металлургии основана на использовании, в качестве матричного материала – порошков, а в качестве материала оснастки компактной стали или керамики. Основной материал конструкции технологической оснастки изготавливают из инструментальных сталей или из твердого сплава. Нетрадиционная порошковая металлургия предполагает, наоборот использование в качестве материала оснастки порошков, а в качестве матричного материала оснастки литой или ковальной стали.

Кроме того, упрочнение стали нетрадиционными методами порошковой металлургии предполагает, что дополнительное упрочнение реализуется за счет объемного легирования