

Расчётное определение сварочных деформаций – достаточно трудоёмкий процесс, включающий в себя анализ объёмного нагружения детали, схемы деформаций и напряжений, теоретический расчёт, проверка. Весь данный процесс можно заменить одним единственным – моделирование сварочных деформаций и напряжений при помощи специализированных пакетных программ. Это, в свою очередь, сократит время расчётов и инженерную документацию, которые являются важнейшими параметрами в серийном производстве, и уменьшение которых существенно повлияет на производительность производства в целом.

В общем случае развитое компьютерное проектирование обеспечивает наглядное представление сборочной единицы после сварки, следовательно, происходит экономия сварочных материалов и электроэнергии, которое необходимо потратить для осуществления большого количества опытных образцов.

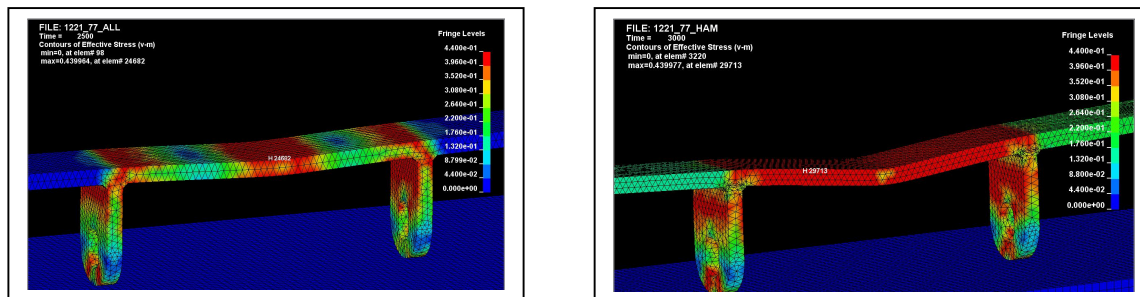


Рисунок 2 – Отражение динамического поведения сварной конструкции без учета и с учетом влияния остаточных сварочных явлений

Методика конструктивно-технологического проектирования позволяет в первом приближении оценить рациональность (технологичность) сварного узла, варианты конструкций технологически необходимой оснастки, для предотвращения появления остаточных напряжений и деформаций в сварном соединении, путём грамотной корректировки технологии сварки, конструирования сварного узла и сварочного приспособления.

Доклад иллюстрируется примером расчетов и конструирования сборочно-сварочных приспособлений для реальных сварных конструкций Минского тракторного завода.

Литература

1. Н.О. Окерблом, Демянцевич В.П. Проектирование технологии изготовления сварных конструкций. - Л., СУДПРОМГИЗ, 1963 – 603 с.
2. Н.О. Окерблом Н.О. Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций. – Л., МАШИНОСТРОЕНИЕ, 1964, 419 с.
3. Медведев С.В. Принципы конструктивно-технологического проектирования сварных конструкций в суперкомпьютерных средах // Известия ТулГУ. Серия. Компьютерные технологии в соединении материалов. Вып.3. Труды Первой Международной научно-технической Интернет-конференции «Компьютерные технологии в соединении материалов» 2004 – 2005 / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Судника В.А. – Тула: Изд – во ТулГУ, 2005. – С.70 – 76.
4. Медведев С.В. Оценка вариантов сварных конструкций по уровню остаточных напряжений и деформаций // Сварочные технологии и оборудование. – 2003. – № 2. – С. 3 – 10.

УДК 621.762.8

Технологии получения волок из композиций алмаз - карбид кремния

Студент гр. 104616 Луговский С.Н.

Научный руководитель – Жук А.Е.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Целью настоящей работы является освещение технологии получения волок из композиций алмаз - карбид кремния.

Процесс волочения является одним из широко применяемых процессов обработки давлением при производстве проволоки, прутков, труб, профилей, к преимуществам которого относятся высокая производительность, относительная простота технологической оснастки и волочильного оборудования, высокая точность и качество поверхности получаемых изделий.

В волоочильном производстве при изготовлении проволоки применение находят волокна из металлокерамических твердых сплавов. Спеченные металлокерамические сплавы представляют композицию из твердых тугоплавких соединений (карбидов вольфрама, титана и тантала, а также сочетания их с карбидами хрома, ниобия, ванадия) с более легкоплавкими (цементирующими) металлами - кобальтом и никелем.

Высокая стоимость вольфрамсодержащих волокон, покупаемых за рубежом, потребовала разработки технологий с применением композиций алмаз - карбид кремния.

Исследования, выполненные С.К. Гордеевым (ЦНИИ материалов, С.-Петербург) показали, что композит алмаз - карбид кремния, полученный пропиткой пористых (30-60%) полуфабрикатов, содержащих алмазные каркасы, значительно превосходит твердые сплавы по износостойкости, но проигрывает им по вязкости разрушения и локальной прочности.

Получение формирующего инструмента (волокон для волочения кордовой проволоки) из сверхтвердого композита алмаз - карбид кремния по разработанной в проекте технологии можно осуществлять в виде трех вариантов: пропиткой при температуре 1550°C пористого полуфабриката из микрошлифпорошков алмаза кремнием; реакционным спеканием пористого полуфабриката сформованного из шихты, содержащей порошок - композит алмаз - карбид кремния, первичный SiC, свободные кремний и углерод в засыпке; изготовлением волокон с переходным составом по сечению из порошка - композита с многослойным покрытием и сплавов НЗМ. или YL05, что позволит использовать преимущества композита алмаз - SiC в повышении износостойкости волокон.

Разработана комбинированная технология, сочетающая нанотехнологию получения многослойных покрытий на алмазных порошках и технологию получения СТМ при низких давлениях (вакуум) пропиткой пористой заготовки. Выполнены исследования процессов получения пористого полуфабриката из порошков - композитов путем прессования их со связкой - термoplastической фенолформальдегидной смолой (ФФС), которая хорошо смачивает поверхность пиролитического углерода. Использование алмазных частиц различного размера, отличающихся более чем в 4 - 5 раз, и дисперсных частиц первичного карбида кремния домикронного размера позволило создать из более больших по размерам частиц каркас. Каркас формировали путем прессования гранул, полученных из шихты, содержащей порошок - композит со связкой - пластификатором. Удаление связки осуществляли при последующей термообработке.

Отличие приведенных процессов состоит в том, что при реакционном спекании композита алмаз - SiC разделение процесса на две стадии условное. Предварительное спекание направлено на удаление летучих веществ ФФС и образование на кристаллах алмаза карбидокремниевое покрытие α - SiC. Окончательное реакционное спекание протекает в засыпке и приводит к расплавлению кремния, растворению в нем графита и взаимодействию их с образованием β - SiC.

Предварительное спекание твердого сплава направлено на устранение в структуре свободного углерода технологической связки. Окончательное спекание проводят в графитовом контейнере с волокнами-заготовками для формирования мелкозернистой структуры материала за счет взаимодействия кобальта с легирующими элементами. После предварительного спекания заготовку вынимают из электрической вакуумной печи для предварительного спекания и помещают в электрическую вакуумную печь для окончательного спекания. Во избежание окисления твердого сплава не допускается хранение волокон-заготовок в отключенных печах более суток. Охлажденные волокна-заготовки выгружаются из контейнеров и обдуваются сжатым воздухом.

Основными показателями качества волоочильного инструмента, вытекающими из условий эксплуатации, является износостойкость поверхности, запас пластичности связки и ее упрочняемость в процессе деформации, вязкость разрушения материала и прочность его на разрыв. Установлено влияние процентного содержания кобальта и размера зерна карбида вольфрама на свойства спеченного твердого сплава (твердости, прочности и вязкости разрушения). При высоком содержании кобальта и крупном зерне WC в структуре твердого сплава материал обладает высоким сопротивлением к развитию продольных трещин. Уменьшение размера зерна карбида вольфрама приводит к высокой поперечной прочности на разрыв. Мелкозернистый WC с низким содержанием кобальта имеет высокую твердость (сопротивление износу).

При создании композита алмаз - SiC покрытия выполняют магнетронным распылением композиционных катодов (Si+C). Многослойное покрытие имеет переходный слой SiC с аморфной структурой (толщиной до 20 нм). Наличие аморфной прослойки между алмазом и карбидом кремния повышает трещиностойкость композита. Высокие свойства покрытия обеспечивают повышение стойкости алмаза к графитации при нагреве. Второй слой, представляющий собой смесь атомов или кластеров Si+C (толщиной до 160 нм), выполняет технологические функции формирования основной матрицы SiC.

Слой пиролитического графита толщиной 140 - 160 нм наносится пиролизом углеродсодержащей атмосферы на поверхность кристаллов алмаза и дисперсных частиц первичного SiC. Пиролитический графит растворяется в жидком Si и одновременно взаимодействует с ним с образованием SiC (в присутствии дисперсных добавок). Состав и толщина покрытий в порошках - композитах определяется режимами распыления и скоростью осаждения конденсата.

После смешивания компонентов шихты в нее добавляют связующее – 0,7 мл 25% - го спиртового раствора фенолформальдегидной смолы СФ – 010А (ГОСТ 18094 – 80). Полученную шихту тщательно перемешивают и дважды перетирают через сито с размером ячейки 1 мм, формируя гранулы. Форма гранул позволяет при прессовании участвовать сдвигающим напряжениям, которые обеспечивали перемещение их компонентов без разрушения связи между ними.

В заключение можно добавить, что применение данной технологии является перспективным направлением для исследования, т.к. вышеуказанные композиции показали высокие свойства наряду с относительной простотой получения.

УДК 621.744

Инжекционное формование литьевых составов CATAMOLD

Студент Шибeko O.O¹,

Научный руководитель – Виолентий Д.Р²,

¹Белорусский национальный технический университет

²ГНУ «Институт порошковой металлургии НАН Беларуси»

г. Минск

Технология инжекционного формования порошковых материалов (powder injection molding – PIM) основана на использовании литья под высоким давлением термопластичных масс из высокодисперсных металлических (metall injection molding – MIM) или керамических (ceramic injection molding – CIM) порошков и полимерного связующего вещества, термического, сольвентного или каталитического удаления связующего в специальной печи для удаления связующего и окончательном высокотемпературном спекании их в атмосфере или в вакууме.

CIM технология имеет большую перспективу и огромное преимущество при производстве деталей сложной формы с точными геометрическими размерами и большими объемами производства по сравнению с традиционными методами, т.к. имеет существенные технологические преимущества:

- снимает все ограничения по сложности формы изготавливаемой детали;
- дает новые неограниченные возможности для дизайна изделий;
- позволяет получать более прочные детали за счет модификации характеристик материалов;
- позволяет придавать поверхностям формируемых деталей практически любые свойства – от очень гладких до текстурированных;
- получать детали с минимальной толщиной сечения от 0,5 до 30 мм с допусками в пределах 0,1мм на каждые 25 мм линейных размеров детали и стабильной повторяемостью размеров;
- снижает время изготовления деталей;
- предоставляет возможность удешевления готовых изделий за счет исключения операции по механообработке;

В ГНУ ИПМ НАН Беларуси используются литьевые составы, выпускаемые под торговой маркой Catamold, основу которых составляет связующее вещество полиацеталь – полупрозрачный термопластичный полимер с хорошими технологическими характеристиками: высокой стабильностью размеров, высокой прочностью и хорошей теплостойкостью. Превосходные общие характеристики полиацетала делают его предпочтительным материалом для использования в производствах, требующих высокой точности геометрических размеров изделий. Однако решающим преимуществом полиацетала в качестве связующего в материалах Catamold является возможность его быстрого каталитического удаления. Catamold представляет собой однородный, гранулированный материал, который не нуждается в дальнейшей гомогенизации. Его необходимо расплавлять в максимально мягких условиях, для того, чтобы избежать ненужного перегрева и деструкции. Температура разложения полиацетала в Catamold 110-140 °С, а точка плавления 165 °С.

Механизм удаления связующего из отлитой заготовки основан на диффузии и проникании испаряющегося формальдегида через поры (рисунок 1). Граница раздела связующего вещества и газа движется внутрь заготовки со скоростью 1-2 мм/ч.

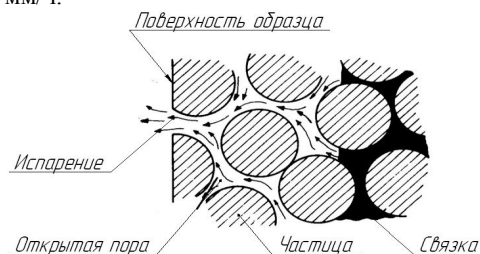


Рисунок 1 – Механизм каталитического удаления связующего.