

УДК 621.74.04

Ф. Р. НОРХУДЖАЕВ, А. З. ГАБДУЛЛИНА

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ШТАМПОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Приводятся сведения о технологических особенностях получения литых биметаллических штампов. Разработана технология производства литых биметаллических композиций молибденовый сплав-сталь конструкционным методом литья по газифицируемым моделям для штамповых инструментов, предназначенных для работы в условиях воздействия высоких циклических температурно-силовых нагрузений.

Повышение работоспособности, надежности и стойкости штамповых инструментов и снижение трудоемкости и энергоемкости их производства – насущная проблема машиностроения. Комплексное решение этой важной проблемы связано с разработкой новых материалов и технологий изготовления этих видов инструмента.

Штампы для горячего объемного деформирования работают при высоких температурах и давлениях. Для этих штампов в качестве материала все большее применение находят молибден и его сплавы, которые отличаются высокой жаропрочностью. Однако использование их приводит к заметному росту стоимости штампов при очень низком коэффициенте их использования.

В этой связи применение известной, но мало-распространенной технологии литья по схеме вставка (рабочий элемент из инструментальных материалов) – литой корпус (несущая основа из конструкционной стали) позволит решить проблему эффективного использования молибденовых сплавов.

В работе с этой целью используется метод литье по газифицируемым моделям. Этот способ выгодно отличается простотой технологии, точностью полученных отливок, простотой и надежностью размещении вставок в пенополистироловой модели, а, следовательно, и в корпусе инструмента.

Описаны задачи создания литых биметаллических композиций между молибденовыми сплавами и конструкционными сталями, проведены результаты исследований, на основе которых определены условия формирования композиции при литье по газифицируемым моделям.

Выбор объекта исследований

Из штамповых инструментов необходимо было выбрать такие, которые в максимальной

степени отражали преимущества предлагаемой технологии – снижение материалаомкости и повышение коэффициента использования металлов, а также уменьшение трудоемкости их производства.

Анализ существующей и перспективной оценка возможностей предлагаемой технологии позволили выбрать в качестве объекта:

- матрицы для горячего прессования трудно деформируемых и тугоплавких металлов и сплавов.

Матрица для горячего прессования трудно деформируемых и тугоплавких металлов и сплавов работает в тяжелых условиях, которая помимо высоких давлений (до 1200 МПа) циклических знакопеременных нагрузок, интенсивного трения, испытывает влияние высоких температурных изменений, обусловливающих значительную неоднородность температурных полей и возникновение дополнительных температурных напряжений [1].

Материалы для составляющих композиций

Для исследования влияния состава молибденовых сплавов на процессы формирования переходной зоны была выбрана группа сплавов, включающая – технически чистый молибден (Мч), сплавы ТСМ -3 и ВМ – 1 [2], отличающиеся качеством и природой легирующих добавок и эвтектический сплав Mo – TiC [3].

Молибден марки Мч характеризуется свойствами близкими к свойствами химически чистого молибдена. Он достаточно технологичен при высоких температурах [2]. Его можно рекомендовать для работы при температурах 2000°C, как материал разового пользования. В то же время при высокотемпературном использовании этого сплава должны соблюдаться условия: отсутствие высоких напряжений в процессе эксплуатации

изделий, а также вибро и ударных нагрузок между термоциклами, когда материал находится в охлажденном состоянии [2].

Молибденовый сплав ТСМ – 3 относится к гетерофазным с карбидным упрочнителем. Основу его составляет сложнолегированный твердый раствор, фазами упрочнителями являются карбиды [4].

Температура рекристаллизации этого сплава 1400–1600°C. Высокие значения температуры начала рекристаллизации и уровень прочностных свойств в интервале 1200–1500°C позволяет использовать указанный сплав в качестве материала изделий, работающих в условиях высоко температурного воздействия и эрозионного износа. [2].

Сплав ВМ – 1 является высокопрочным и жаропрочным. Этот сплав условно называют однофазным. Однако после определенных режимов обработки возможно образование дисперсных выделений фазы. Температура рекристаллизаций этого сплава находится в пределах 1200–1400°C [2].

Высокая температура плавления эвтектического сплава Mo – TiC (2200°C) позволяет использовать его при высоких температурах. Горячая твердость этого сплава выше на 6–15 %, чем у твердых сплавов ВК(ТК) [3].

Выбор перечисленных молибденовых сплавов предполагает возможность их использования для рабочих элементов для различных штамповых инструментов.

При выборе материалов для корпуса инструментов руководствовались соображениями доступности, низкой стоимости, с одной стороны, а с другой надежностью, работоспособностью и долговечностью биметаллического соединения. В этой связи, была опробована целая группа литьевых конструкционных сталей, в число которых входят легированные стали (сталь 40ХЛ, 40ХНМЛ).

Учитывая существенные различия температуры плавления и коэффициента термического расширения материалов вставок и несущей основы, при создании композиции применялись промежуточные слои из других сплавов. В качестве таких промежуточных слоев брались самофлюсирующиеся сплавы системы (Cu–Ni–Mn) ВПР-2 и системы ПР-Н58Ф.

Эти сплавы отвечают основным требованиям к материалам промежуточного слоя, преж-

де всего, хорошо смачивать соединяемые материалы и служить прослойкой, способной компенсировать различие коэффициента термического расширения между ними.

Технология получения штамповых инструментов

Вставки – рабочие элементы композиций из молибденовых сплавов, готовились из сортового проката механической обработкой, литьем и методами порошковой металлургии. Важным моментом подготовки вставок перед их размещением в пенополистироловой модели является нанесение на поверхность расплавом промежуточного слоя.

Использовались следующие способы нанесения промежуточного слоя:

1. Плазменное напыление;
2. Электролизное нанесение покрытия.

Плазменное напыление проводилось на установке УТУ-3. В качестве плазмообразующего газа использовался аргон с добавкой аммиака в соотношение 5:1. Режим напыления: сила тока – 100 А; расход плазмообразующего газа – 2 м³/час; расход транспортирующего газа – 0,3 м³/час; дистанция напыления – 150 мм; скорость перемещении плазмотрона – 11,3 мм/с; расход порошка – 2,4 кг/час.

Установлено, что наименьшая пористость покрытия достигается при распылении частиц с размерами 50–60 мкм и составляет 5–10 %. Толщина наносимого покрытия – 0,1–0,6 мм. Электролизное нанесение покрытия на вставку проводилось в сернокислых электролитах. В качестве электролита применялся сернокислый никель. Состав электролита и режим работы следующий: сернокислый никель – 140–200 г/л; температура – 20–50°C; плотность – 0,5–2,0 А/дм²; величина – 5,2–5,8 pH; выход по току – 95 %; толщина наносимого покрытия – 20–30 мкм.

Пенополистироловые модели получали из предварительного вспоенного гранулированного полистирола. Полистирол марки ПСВЛ – 0,315 проходил предварительное вспенивание в водяной и паровой баке в течении 3–5 мин. с последующей сушкой в потоке теплого воздуха (36–40°C).

Пресс-формы выполнялись из алюминиевых сплавов. Форма и размеры их соответствовали форме и размерам будущих отливок с припусками на усадку стали при кристаллизации и охлаждении,

а также на окончательное операции механической обработки.

Предварительно вспененный гранулированный пенополистирол загружался в пресс-форму, окончательно вспенивался в автоклаве установки по изготовлению моделей. Готовые модели со вставками извлекались из пресс-формы, сушились и покрывались на коллекторе, собирались в опоке на стойке, засыпались кварцевым песком, который выброуплотнялся.

Расчет элементов литниковой системы производился по правилами, установленным для стальных отливок.

Обязательный момент, принимаемый во внимание, при проектировании литниковой системы, это сифонный подвод расплавов к модели. Для биметаллических отливок наилучшее расположение вставок при заливке нижнее. В случае, когда эта невозможна реализовать, желательно чтобы вставка все – таки располагалась в нижней части отливки. Для улучшения условий питания использовали конусообразный питатель. Для этого нами спроектирована и изготовлена из алюминиевых сплавов пресс-форма для литниковой системы.

Жидкий расплав к пеномодели матрицы был подведен двумя способами:

- через центральное отверстие матрицы;
- через стойку по сифонному методу, когда пеномодель матрицы расположена в стороне.

Расплав конструкционной стали перегретый до температуры 1600–1650°C заливается через литниковую систему. Плавка проводилась в индукционных печах ИСТ-0,16. Выбивка отливок проводилась после полного охлаждения. Очистка отливок осуществлялась в дробеструйной камере.

После биметаллической матрицы подбирался режим термической обработки по несущей основе то есть по стали 40ХНМЛ, которая заключалась в нагреве в соляной ванне до температуры 860°C выдержки – 5 минут, закалке в масле и немедленном отпуске в селитровой ванне с температурой 220°C в течение 1 часа. После такой термической обработки корпус матрицы имел твердость HRC 54–56. Термообработанный инструмент доводился до кондиционных размеров шлифованием.

Выводы

Разработана технология производства литьих биметаллических композиций молибденовый сплав-сталь конструкционным методом литья по газифицируемым моделям для штамповых инструментов, предназначенных для работы в условиях воздействия высоких циклических температурно-силовых нагруженный, основанная на использовании промежуточного слоя, который расплывается за счет тепла кристаллизующейся стали, соединяет составляющие композиции и компенсирует различие между ними в физико-механические характеристиках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевакин Ю.Ф., Нагайцев А.А., Пигузова Д.Х., Грибарник Л.М. Инструмент для горячего прессования тяжелых цветных сплавов. М.: Машиностроение, 1983. 165 с.
2. Трефилов В.И., Мильман Ю.В., Иващенко Р.К. и др. Структура, текстура и механические свойства деформированных сплавов молибдена. Киев: Наука думка, 1982. 232 с.
3. Королев В.М., Соркин В.А., Михайлов В.Г., Кудра С.С. Износостойкие матрицы для высокотемпературного прессования трудно деформируемых и тугоплавких металлов и сплавов // Цветная металлургия. 1991. №4. С. 52–55.
4. Кудра С.С., Королев Ю.М., Соркин В.А. и др. Получение и свойства сплавов и тугоплавких соединений // Получения и свойства материалов на основе молибдена и вольфрама. Сб. науч. трудов ВНИИТС / Под науч. ред. Ю. М. Королева. М.: Металлургия, 1987. С. 57–62.

Резюме

Күйілған биметалдық қалыптарды алу ерекшеліктерінің мәліметтері көлтірілген. Үлкен циклді температуралық күш басылымы есерінде пайдаланылатын, конструкцияның әдіспен құйылатын қалыптық аспаптардың газификациялық модельдеріне арналған күйілған биметалдық композицияларына молибденді қорытпа - болат өндіруіне жаңа технология әзірленген.

Summary

In given clause data on technological features of reception of cast bimetallic stamps are resulted. The know-how of cast bimetallic compositions maiden alloy - steel by a constructional method of molding on gas to models for stamp the tools intended for work in conditions of influence high cyclic temperature – power loading is developed.

ТашГТУ;

КазНТУ им. К. И. Сатпаева

Поступила 11.11.08г.