

УДК 621.763

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОКИЛЕЙ ДЛЯ ОТЛИВОК ПЛОСКИХ ТЕЛ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

*Г.Г.Сердюк, доктор технических наук, профессор
Институт проблем материаловедения НАН Украины*

С.А.Осипов, инженер

Одесский национальный политехнический университет

*Розглянуто підхід до реалізації нової технології виготовлення
кокілів для виливків плоских тіл із застосуванням методів і засобів
порошкової металургії*

Известны устройства металлических кокилей, собираемых из отдельных нормализованных элементов, которые выполняют из профилированных или литых материалов в виде пластин, проволочных игл, пирамид, тетраэдров, стержней и т.п. [1].

Недостатками этих кокилей являются: низкая точность полученных отливок, высокая стоимость, обусловленная применением профилированных или литых материалов и непроизводительный расход металла в стружку при механической обработке, сложная сборка, требующая инди-

видуального крепления нормализованных элементов между собой и с корпусами полуформ.

Цель работы. Для повышения точности и удобства сборки и разборки, а также газопроницаемости, ремонтпригодности и снижения трудоемкости изготовления разработать кокиль, состоящий из нормализованных элементов с термостойким покрытием (рис. 1, 2) [2, 3].

Методы и результаты исследований. Поставленная цель достигнута тем, что все нормализованные элементы полуформ выполнены с пазами (при прессовании элементов), расположенными на сопрягаемых гранях элементов перпендикулярными друг другу в каждой из полуформ и образующими при сочленении элементов отверстия, сквозь которые элементы соединены вставными стержнями по форме отверстий. Причем элементы, расположенные по периметрам полуформ, выполнены разъемными и образующими каркас и литейную полость кокиля.

Точность и удобство сборки и разборки обеспечивается соединением нормализованных элементов кокиля легкоъемными стержнями, которые могут использоваться многократно даже при неоднократной замене элементов, образующих форму кокиля. В данном случае соединительные стержни имеют квадратное сечение, хотя возможно использование других профилей. Соединительные стержни, кроме нормализованных элементов кокиля и элементов, расположенных по периметрам полуформ, не контактируют с другими материалами, используемыми при эксплуатации кокиля.

Газопроницаемость кокиля повышается потому, что нормализованные элементы, образующие полуформы, заключаются не в корпус, а в каркас, образуемый разъемными элементами, расположенными по периметру полуформ. Благодаря этому также повышается ремонтпригодность кокиля, снижается трудоемкость изготовления и операций сборки и разборки.

Полуформы представленного кокиля 1 выполнены из отдельных нормализованных элементов 2 с термостойким покрытием 13 [4, 5, 6] и элементов 3, расположенных по периметру полуформ, выполненных разъемными и образующими каркас и литейную полость кокиля. Элементы 2 и 3 выполнены с пазами 4, расположенными на гранях стыкующихся при сборке элементов и образующих отверстия 5, сквозь которые элементы соединяются вставными стержнями 6.

Конические штифты 7 обеспечивают точность установки полуформ (одна относительно другой). Направляющая 8 толкателя 9 крепится при помощи болтов к каркасу кокиля. Литниковая чаша 10, выполненная из двух половин, также крепится к каркасу.

Резьбовые отверстия 11 предназначены для закрепления кокиля на кокильном станке (машине). Каркас кокиля соединяется с помощью болтов 12.

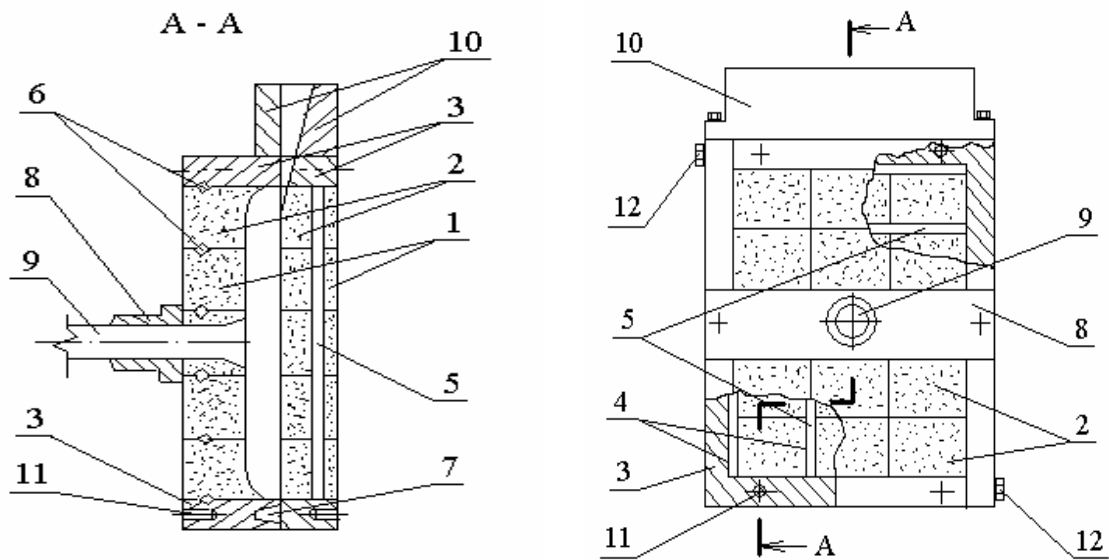


Рис. 1. Кокиль для отливок плоских тел

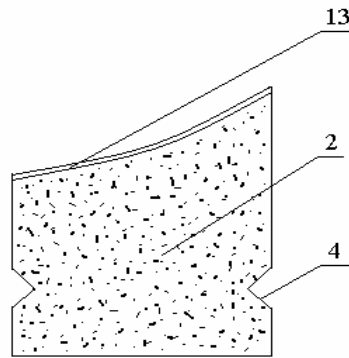


Рис. 2. Элемент кокиля с плазменным термостойким покрытием и пазами

Кокиль собирается следующим образом. Для сборки полуформ 1, элементы 2 устанавливаются на горизонтальную плоскость, в соответствии с формой литейной полости, и к ним присоединяются элементы 3 таким образом, что пазы 4 на гранях элементов при соединении образуют отверстия 5 между элементами 2 – 2 и 2 – 3, в которые вставляют стержни 6, обеспечивающие замковое соединение элементов и фиксацию относительно смещения элементов в направлении литейной полости (разъема полуформ). Перемещение элементов в перпендикулярном направлении ограничено каркасом, образуемым элементами 3, которые стягиваются и фиксируются болтами 12. К собранным полуформам присоединяют половины литниковой чаши 10 и к одной из них направляющую 8 с толкателем 9. Полуформы одна относительно другой центруются коническими штифтами 7, после чего посредством резьбовых отверстий 11 закрепляются на кокильном станке.

В собранный и подготовленный кокиль заливают расплав и выдерживают до его затвердевания. Приводом перемещения (не показан) осуществляют разборку кокиля и извлечение отливки с помощью толкателя 9.

Простота производства нормализованных элементов кокиля с пазами путем двустороннего прессования, надежность соединения элементов вставными стержнями позволяет изготовить кокиль для получения отливок плоских тел, без корпуса (с каркасом), что повышает точность и удобство сборки и разборки, газопроницаемость, ремонтпригодность и снижает трудоемкость изготовления кокиля.

Для создания на рабочей поверхности нормализованного элемента кокиля из железного порошка, термостойкого и коррозионностойкого покрытия за счет применения плазменного напыления, а также обеспечения высокой адгезии между основой и покрытием, производится холодное прессование указанного порошка, подпрессовка порошка инфильтрующего сплава (противоположная сторона от рабочей поверхности) и затем непосредственно после прессования рабочую поверхность подвергают плазменному напылению порошком заданного покрытия [6, 9].

После этого производят нагрев прессовок для одновременного спекания и инфильтрации до температуры 1473 – 1503 К и выдерживают при этой температуре в электропечи примерно 30 мин. Это обеспечивает высокую прочность сцепления покрытия с основой за счет полной реализации диффузионных процессов, после чего охлаждают.

Принятие верхнего предела указанной температуры вызвано следующими причинами. Установлено, что чем выше температура нагрева, тем с большей скоростью осуществляются процессы диффузии, определяющие жидкофазное спекание и адгезию между порошковой матрицей и напыленным слоем. При температурах выше 0,8 температуры плавления основного материала, спекаемых прессовок, наблюдается их осадка, потеря размерной геометрии. Поэтому верхний предел для железных прессовок выбран равным 1503 К. Нижний температурный предел выбран равным 1473 К, так как ниже этой температуры диффузионные процессы, происходящие при спекании и инфильтрации, резко замедляются.

В предлагаемом материале прочность сцепления напыленного поверхностного слоя с металлокерамической матрицей (адгезия) очень высокая, ввиду того, что плазменное напыление производится на поверхность с многочисленными микроуглублениями – устьями пор между точками контактов частиц порошка, остающимися после прессования и заполняющимися в процессе инфильтрации жидкой фазой, а также имеют место чрезвычайно интенсивные диффузионные процессы в местах многочисленных поверхностных микродефектов, залечивающие их в течение последующего нагрева и выдержки. Среди указанных причин именно осуществление инфильтрации в процессе спекания, подающей жидкую фазу в зону формирования границы напыленный слой-матрица, существенно увеличивает ад-

гезию, при этом она в несколько раз больше, чем между обычной беспористой сплошной (сталь, чугун) основой и покрытием, что соответственно повышает работоспособность покрытий и обеспечивает более полную реализацию их защитных свойств.

В качестве примера приводится способ получения спеченного нормализованного элемента для кокиля с термостойким покрытием. Из железного порошка марки ПЖЗС и порошка эвтектического состава массовый процент: Fe 96,2; В 3,8 при давлении 450 МПа были получены двухслойные прессовки (железная матрица и эвтектический пропитывающий сплав) размерами 30 x 30 x 20 мм с пористостью 15 %. На рабочую поверхность прессовок, сформированную из железного порошка, был нанесен плазменный слой толщиной 0,4 мм порошка ПН70Х30 с помощью плазменной установки УМП – 5 – 68 имеющей скорость дуги 180 м/с, при этом расстояние от напыляемой поверхности до сопла плазменной горелки принималось равным 100 мм [6, 10].

Последующее спекание материала проведено в электропечи в атмосфере аргона. Нагрев проводился до температуры 1473 – 1503 К и выдержка при этой температуре в течении 30 мин, а затем охлаждение. При этом прочность сцепления напыленного слоя с основой (адгезия) при испытании на срез оказалась равной 198 МПа против 12,3 МПа, полученной при плазменном напылении по обычной технологии на углеродистую сталь [11].

Выводы

На основании проведенных исследований:

- подобраны режимы плазменного напыления;
- определена величина сил сцепления (адгезия) между напыленным термостойким слоем и основой (матрицей).

Производственные испытания показали высокую стойкость кокилей собранных из нормализованных элементов с плазменным термостойким покрытием и инфильтрацией материалом, нанесенным поверх термостойкого покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Литье в кокиль* / С.Л. Бураков, А.И. Вейник, Н.П. Дубинин и др. Под ред. А.И. Вейника. – М.: Машиностроение, 1980.
2. Осипов С.А., Балан В.П., Машков А.К., Новиков В.В., Селиванов Ю.А. К вопросу о кокиле для получения отливок плоских тел. – В кн.: Тезисы докладов республиканской научно-технической конференции «Пути повышения качества и экономичности литейных процессов». – Одесса, 1988.
3. А.с. 1227325 СССР. Кокиль для получения отливок типа тел вращения / В.В. Черниенко, А.К. Машков, И.К. Кипер, А.Н. Подкорытов, С.А. Осипов, С.В. Мироненко, Т.А. Очеретянко, Ю.А. Селиванов // *Открытия. Изобретения.* – 1986. – № 16.
4. *Плазменное напыление кокилей.* / В.В. Райцес, М.М. Джонс, В.П. Рудберг и др. – *Литейное производство.* – 1974. - № 3.

5. Хасуй А. Техника напыления / Пер. с японского. – М.: Машиностроение, 1975.
6. А.с. 1406928 СССР. Способ изготовления изделий из порошков с покрытием / А.К. Машков, С.А. Осипов, Ю.В. Вознюк // Открытия. Изобретения. – 1988.
7. Новиков В.В., Машков А.К., Сердюк Г.Г., Ташлык Б.Н., Осипов С.А. Влияние физических свойств, структурных параметров основы и покрытия на прочность их сцепления. – В кн.: Новые порошковые материалы и технологии в машиностроении: Сб. науч.тр. – Киев: ИПМ АН УССР, 1988.
8. Осипов С.А., Машков А.К. Технологические основы получения постоянных литейных форм // Тезисы докладов 11 республиканской научно-технической конференции «Пути повышения качества и экономичности литейных процессов». – Одесса, 1990.
9. Машков А.К., Синьковский А.С., Кипер Н.К., Осипов С.А. Поверхностное упрочнение спеченных изделий плазменным напылением пресовок. - В кн.: Порошковая металлургия и металловедение материалов специального назначения: Межвузовский сборник. – Куйбышев: КуАИ, 1986.
10. А.с. 1440064 СССР. Сплав для пропитки формообразующих стальных блоков игольчатых кокилей / В.В. Черниенко, А.К. Машков, П.И. Гранкин, С.А.Осипов // Открытия. Изобретения. – 1988.
11. Машков А.К., Осипов С.А. Поверхностная пропитка спеченных изделий из напыленного слоя при высокочастотном нагреве. - В кн.: Порошковая металлургия и металловедение материалов специального назначения: Межвузовский сборник. – Куйбышев: КуАИ, 1986.