

устанавливаются на скрещивающихся осях. При этом происходят движения:

- вращательное хона и колеса;
- осевое возвратно-поступательное хона или колеса;
- осциллирующее возвратно-поступательное с целью повышения производительности.

В процессе зубохонингования обрабатываемое колесо и хон

Припуск под хонингование зубьев обычно составляет не более 0,02...0,03 мм на сторону зуба.

Зубохонингование позволяет повысить качество пятна контакта и плавность передачи, уменьшить шероховатость рабочих поверхностей зуба и уровень шума передачи. Благодаря высокой производительности процесс зубохонингования получил широкое распространение в качестве отделочной операции при массовом производстве шестерен.

На основе проведенного анализа предложен современный вариант технологического маршрута изготовления зубчатых колес, основой которого является использование станков с ЧПУ:

- токарная обработка на станках с ЧПУ;
- зубофрезерование на станках с ЧПУ с базированием по центровым отверстиям;
- термообработка;
- зубохонингованием алмазным хонем.

Список использованных источников

1. Антонюк В.Е. Технология производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач. Учебное пособие. / В.Е. Антонюк, М.М. Кане, В.Е. Старжинский и др. – Мн.: УП «Технопринт». 2003. – 766 с.
2. А.С. Калашников А.С. Технология изготовления зубчатых колес. / А.С. Калашников. – М.: Машиностроение. 2004. – 479 с.

УДК 621.74

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент – Парфёнов А.И., 41 тс, 2 курс, ФТС

Научный

руководитель – Андрушевич А.А., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Изучены особенности технологии получения композиционных материалов с макронеоднородной структурой методами литья.

Ключевые слова: композиционный материал, бронза, дробь, литьё, пропитка, структура, технология.

Применение литейной технологии для формирования композиционных материалов с макрогетерогенной структурой (КММС) позволяет снизить стоимость продукции и получать детали различной конфигурации. Наиболее часто КММС получают путем пропитки металлическим сплавом армирующего каркаса. Реже применяется замешивание армирующих элементов в матричный расплав. Процесс пропитки можно реализовать одним из следующих способов: пропитка с кристаллизацией под давлением, литье под давлением, литье в кокиль и др. Они относятся к жидкофазному методу совмещения и при организации массового производства обладают определенными преимуществами, так как не требуют сложного оборудования и позволяют получать отливки значительной массы и различной геометрии [1].

Технология получения композиционных материалов методом литья включает следующие операции: 1. подготовка компонентов (калибровка, подготовка поверхности армирующих элементов); 2. приготовление жидкого матричного сплава; 3. размещение армирующих элементов в литейной форме; 4. нагрев формы; 5. заливка металлическим сплавом, пропитка; 6. выдержка в форме, охлаждение и выемка из формы; 7. термическая и механическая обработка композиционных изделий [2].

Структура композиционного материала на макроуровне представляет собой упрочняющие элементы, равномерно распределенные в матрице. Среди факторов, влияющих на их эксплуатационные свойства, существенное значение имеет степень армирования композитов и линейные размеры армирующих элементов. К армирующим элементам предъявляется ряд требований, среди которых одним из важнейших является фактор формы, равный или больший 0,9. Это обеспечивает ряд преимуществ, в частности, высокую текучесть армирующих элементов при заполнении литейной формы [2].

Структуры КММС формируются в результате реализации многостадийных, последовательно и параллельно протекающих процессов, к которым относятся окисление армирующих элементов и расплава матрицы; физико-химическое взаимодействие при контакте твердой и жидкой фаз; диффузионные процессы в твердых фазах; кристаллизация и затвердевание матрицы и др. Для получения литого композиционного материала высокого качества, надежной взаимосвязи структурных элементов, повышенных эксплуатационных свойств необходимо установление общей закономерности формирования структуры.

В области температур совмещения элементов твердой фазы с жидкой матрицей большинство компонентов КММС являются термодинамически

неравновесными, способными вступать между собой в различные реакции на границе раздела фаз.

В системе металл – армирующая фаза – форма протекают гетерофазные процессы, движущей силой которых является наличие градиентов химических потенциалов в различных фазах. Взаимодействие между компонентами может осуществляться на стадии формирования, когда матрица находится в расплавленном состоянии, на стадии затвердевания и охлаждения, при последующих нагревах и деформации в процессе обработки или эксплуатации. Поэтому при рассмотрении видов межфазного взаимодействия целесообразно учитывать конкретные условия, в которых они произошли, поскольку изменение внешних условий или вмешательство в ход реакции может привести к изменению типа взаимодействия на любой из стадии формирования связи [3].

Одним из основных условий формирования КММС является смачивание армирующих элементов расплавом матрицы и заполнение им пор, капилляров и других пустот.

Практический интерес представляет получение композиционных материалов с макрогетерогенной структурой на основе меди с применением в качестве армирующей фазы быстрозакаленных чугунных гранул. Благодаря чувствительности чугуна к режиму термообработки, возможно, получить композиты с широким диапазоном свойств. Химический состав и температурно-временной режим термической обработки литой дроби являются определяющими в формировании эксплуатационных свойств.

При изготовлении деталей узлов трения из литых КМ с матрицей из бронзы БрКЗМц1 и гранул чугунов марки ДЛЧ установлено образование массивной прослойки интерметаллида (200–500 мкм). С его появлением можно связать высокую износостойкость литых композиционных материалов по сравнению с другими материалами подобного типа.

Заготовки деталей из композиционных материалов отливались в цилиндрических металлических формах. Температура заливки расплава – 1100 °С, температура предварительного нагрева гранул не ниже 0,8 $T_{пл}$. Скорость заполнения формы 5–8 мм/с. Скорость свободного охлаждения отливки от температуры литья до 800–850 °С была 0,15–1,2 К/с. Ускоренное охлаждение отливки особенно от температуры заливки до 830–860 °С приводит к формированию структуры матрицы с зернами разной травимости, опирающимися на чугунные гранулы. С увеличением времени выдержки при высоких температурах поверхностный слой гранулы претерпевает изменение, которое тем больше, чем больше время выдержки.

На характер образования прослойки на границе чугунных гранул и матрицы оказывает влияние не только время высокотемпературной выдержки, но и состав матричного сплава.

Конкретный пример получения литого композиционного материала реализован при изготовлении методом литья в кокиль заготовки детали «втулка» триботехнического назначения для ряда узлов сельскохозяйственной техники (рис. 1). Благодаря высоким механическим свойствам (общий износ пары трения – не более 0,1 мм/км пути; коэффициент трения со смазкой – 0,04-0,06; удельное давление – до 10 МПа) данный тип материалов может эксплуатироваться в ряде агрессивных сред с высокой запылённостью, повышенной влажностью или запылённостью. Они уже применяются для тяжело нагруженных пар трения, в различных областях промышленности [2,3].



Рисунок 1. Втулка из литого композиционного материала состава «бронза – чугунная дробь»

Заключение. Рассмотрены особенности технологии получения литых композиционных материалов при изготовлении изделий триботехнического назначения.

Список использованных источников

1. Андрушевич А.А., Калиниченко В.А. Особенности получения композиционных материалов с матрицей на основе метди //Мат. МНПК «Белагро-2019». «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК» Минск 6–7 июня 2019 г. – Минск: БГАТУ, 2019. – 549 с., С. 151–156.
2. Андрушевич А.А., Калиниченко В.А. Литейная технология изготовления деталей сельскохозяйственной техники из композиционных материалов. //Мат. МНПК «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК» Минск 7 - 8 июня 2018 г. – Минск: БГАТУ, 2018. – 452с., С. 225–228.
3. Макрогетерогенные композиты, армированные гранулами [Электронный ресурс]режим доступа: <http://metal-archive.ru/litye-materialy/103-makrogeterogennnye-kompozity-armirovannye-granulam.html>. Дата доступа: 16.01.2018.