

Посадка осуществляется по толщине буртика (6,3 Н11), а по диаметру тела выталкивателя установочный зазор, равный $\min 0,5$ мм на сторону для компенсации погрешности изготовления.

УДК 620.22

Литые композиционные материалы с макрорегетерогенной структурой

Студент гр. 10404116 Цымлов И.А.

Научный руководитель – Калининченко А.С.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Разнообразие условий эксплуатации деталей и узлов механизмов требует для повышения надежности и долговечности создание новых материалов. Особенно актуальной задачей разработки новых материалов с заданными свойствами стоит в машиностроении. Это оборудование характеризуется наличием значительного количества пар трения, срок службы которых, во многом, определяют и надежность всего агрегата.

Поэтому актуальной является задача разработки материалов, способных надежно и длительно работать при повышенных температуре и влажности, а также при знакопеременных нагрузках и высоких удельных давлений.

Одним из перспективных материалов для применения в парах трения являются макрорегетерогенные композиционные сплавы, получаемые методами твердо-жидкого синтеза (литья).

Структура композиционных материалов с макрорегетерогенной структурой (КММС) представляет собой на макроуровне упрочняющие элементы с характерным размером около 1,0 мм, равномерно распределенные в матрице. В отличие от порошковой металлургии размер элементов упрочняющей фазы в несколько раз больше. С практической точки зрения в качестве армирующих элементов целесообразно использовать сферические гранулы (дробь) из железоуглеродистых сплавов, а в качестве матрицы – сплавы на основе меди (рисунок 1).

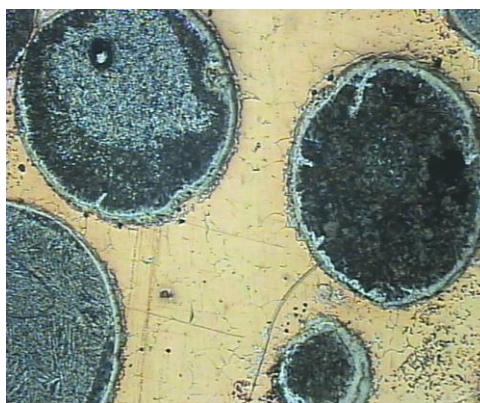


Рисунок 1 – Структура композиционного материала с макрорегетерогенной структурой, $\times 80$

Среди разнообразных факторов, влияющих на эксплуатационные свойства КММС, при прочих равных условиях, существенное влияние оказывает 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, а именно: высокую текучесть армирующих элементов при заполнении формы, максимальная реализация преимущества КММС благодаря изотропности свойств. Кроме того, при физико-химическом взаимодействии при формировании композиционного материала и в ходе эксплуатации такая форма армирующих элементов обеспечивает инвариантность перераспределения напряжений в пятне контакта.

В области температур совмещения элементов твердой фазы с жидкой матрицей большинство компонентов КМ являются термодинамически неравновесными, способными вступать между собой в различные реакции на границе раздела фаз.

В системе металл – армирующая фаза 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 кристаллизации и охлаждения, при последующих нагревах и деформации в процессе обработки или эксплуатации. Поэтому при рассмотрении видов межфазного взаимодействия целесообразно учитывать конкретные условия, в которых оно произошло (может произойти), поскольку изменение внешних условий или вмешательство в ход реакции может привести к изменению типа взаимодействия на любой из стадии формирования связи.

Основные стадии формирования композиционного материала: заливка, смачивание и растекание матрицы, сопровождающееся возникновением физического контакта между твердой и жидкой фазами, контактное плавление, растворение, химическое и диффузионное взаимодействие фаз с образованием твердых растворов или соединений, кристаллизация и охлаждение матрицы. В результате взаимодействия исходных компонентов литого композиционного материала на различных стадиях его формирования образуются механическое, адгезионное растворно-диффузионное, контактно-реакционное или диспергированное соединения армирующих элементов (каркаса) и матрицы КМ.

Диспергированное соединение элементов структуры литого композита, которое может происходить при определенных температурно-временных условиях, повышает теплостойкость и жаропрочность матрицы до уровня армирующих элементов, но одновременно понижает ее пластические характеристики в макрообъеме и увеличивает твердость, что не всегда желательно. Получение ограниченной диспергированной зоны в сочетании с адгезионным соединением позволяет реализовать высокие прочностные и триботехнические свойства КМ. Одновременно такие композиты хорошо сопротивляются динамическим нагрузкам, поскольку развитые плотные межфазные границы являются ловушками при распространении трещин. Литые образцы с фрагментированными армирующими элементами на основе ДСЛ характеризовались следующими физико-механическими свойствами: $\sigma_T = 450\text{--}473$ МПа, $\sigma_B = 645\text{--}690$ МПа, $\delta = 21\text{--}34\%$, КСИ = $129\text{--}144$ Дж·см⁻²; а на основе ДЧЛ: $\sigma_T = 461\text{--}513$ МПа, $\sigma_B = 750\text{--}790$ МПа, $\delta = 10\text{--}12\%$, КСИ = $45\text{--}53$ Дж·см⁻² в зависимости от исходного содержания гранул (65–80 об.%).

Таким образом, синтез композиционных материалов с макроготерогенной структурой, сопровождающийся фрагментированием исходных литых гранул железоуглеродистых сплавов, способствовало повышению физико-механических и эксплуатационных свойств.