

Малотоннажное металлургическое производство, научной основой которого явились разработки в области металловедения направленно кристаллизованных сплавов с особыми свойствами, обеспечивает существенный экономический эффект, связанный с экономией валюты за счет ис-

ключения импортных закупок катодов различной номенклатуры, продукции из благородных металлов. Значительно повышен коэффициент использования дорогостоящих высоко- и особо чистых цветных металлов за счет реализации их многократного металлургического передела.

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ АЛЮМИНИЙ – ГРАФИТОВЫХ КОМПОЗИТОВ

*Ласковнев А.П.*

Разработанные Физико-техническим институтом в конце 90-х годов XX века «Сплавы антифрикционные с порошковым наполнителем» (ГОСТ 30598-98) положили начало массовому применению подшипников скольжения композиционного типа. Этому предшествовали исследования ученых по введению в качестве структурных составляющих алюминиевых сплавов частиц графита, сульфидов, фторидов и других соединений использующихся как твердые смазки. Образуя на поверхности вторичные структуры тонких адгезионных пленок названные материалы резко повышают антифрикционные показатели подшипника на основе алюминия. Низкий коэффициент трения материалов на основе алюминия, например, с вкраплениями графита, объясняется легким расслоением последнего по плоскостям скольжения, а также способностью адсорбировать на поверхности влагу и газы. Поверхностная пленка, которая образуется при этом, обладает значительными силами молекулярного сцепления с металлами, сохраняя ориентацию кристаллической структуры. Сила сцепления пленки с матрицей подшипника настолько высока, что она не разрушается даже при изменении направления движения трущихся деталей и, не удаляется промывкой растворителями. Это позволяет предотвратить схватывание трущихся поверхностей в условиях недостаточной подачи смазки (граничное и полусухое трение).

Внедрение в производство нового материала всегда связано с удовлетворением требований инженеров-проектировщиков по универсальности применения. А это ставит перед исследователями новые задачи по повышению физико-механических характеристик материала. В литом подшипнике на основе силумина (АК5М4, АК5М7 и др.) с частицами графита большую роль в «организации» антифрикционных свойств играет и

окисная пленка, попадающая в расплав при растрескивании алюминиево-графитовой лигатуры. Окисная пленка, присутствующая на частицах алюминия, предотвращает заволакивание пор под нагрузкой, удерживает форму подшипника, выступая в роли «каркасной» сетки. При получении композиционных втулок на основе алюминия с частицами твердой смазки (графит) сохраняются высокие антифрикционные свойства материала. Однако литой силумин с включениями графита имеет низкие механические свойства, поэтому его массовое применение началось с ненагруженных узлов трения (втулки распредвала, насоса ДВС и т.п.). Применение втулок скольжения в тяжело нагруженных узлах трения затруднено из-за склонности алюминия к ползучести при повышенных температурах эксплуатации. Одно из решений такой проблемы - применение приемов обработки давлением, но традиционное выдавливание втулок из заготовок любой формы усложняется растрескиванием заготовок под действием растягивающих напряжений при их выходе из очага деформации. Рассматривая схемы прессования через цилиндрическую матрицу на игле, закрепленной на столе пресса были разработаны несколько способов получения заготовок истечением в кольцевой зазор образованной матрицей (контейнером) и иглой (рис. 1).

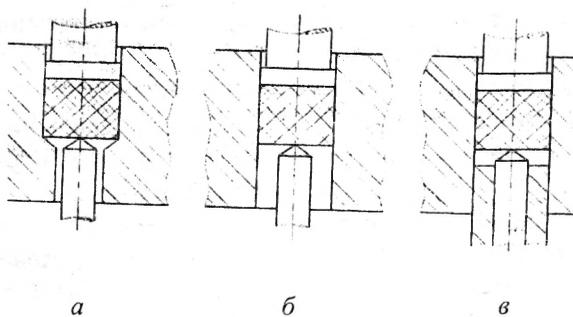


Рис. 1. Прессование на игле

По схеме, показанной на рис. 1 а по сравнению со схемой рис. 1б. достигается более равномерное истечение металла из очага деформации в кольцевой зазор за счет уменьшения застойных зон на поверхности контейнера. Это способствует уменьшению растягивающих напряжений на поверхности конического торца иглы. И, наконец резкое уменьшение растягивающих напряжений достигается созданием противодействия со стороны втулки, сопряженной с иглой и опирающейся на противодействующее устройство (например, пневмоцилиндр) (рис. 1в). Применение противодействия позволяет получать трубную заготовку с плоским торцом, что не достигается при прессовании по схеме 1а и 1б. Кроме того, применение противодействия позволит обрабатывать материалы с низкой пластичностью, прессование которых в обычных условиях приводит к появлению таких дефектов как надрывы и трещины на наружных и внутренних поверхностях трубных изделий. Существенным достоинством прессования с противодействием является не только возможность бездефектной обработки малопластичных материалов, но и возможность глубокой проработки исходной грубой литой структуры заготовок из слитка, запрессовки и заварки трещин. Способ прессования с противодействием позволяет повысить температуру деформации до величин близких к расплавлению, что снижает сопротивление деформируемого материала, и, следовательно, уменьшает необходимую работу деформации. Кроме того, при высоких температурах прессования оксиды алюминия равномерно истекая из очага деформации в кольцевой зазор, имеют возможность еще раз пе-

ремешаться по массе материала равномерно распределиться по всему объему заготовки.

Последующая термообработка гомогенизированных сплавов приводит к равномерному выпадению по всему объему упрочняющих диспергированных фаз. Поэтому, одним из главных достоинств прессования с противодействием следует считать возможность воздействовать на структурно-механические показатели обрабатываемого материала с целью повышения его служебных свойств.

Расчет усилий противодействия по известным формулам для определения усилий прессования из-за многообразия факторов, влияющих на точность этих расчетов, может служить ориентиром при выборе верхних и нижних границ значений противодействия. Формирование торца заготовки без трещин и задиоров, противодействие росту растягивающих напряжений во время выдавливания заготовки можно успешно осуществлять созданием противодействия пневмо- или гидромаркетом.

Выдавленные таким образом заготовки претерпевают деформирование по схеме неравномерного всестороннего сжатия. Для реализации схемы спроектировано и изготовлено экспериментальное устройство, в котором выдавлены, из литого композита заготовки втулок балансира заднего моста автомобиля МАЗ. В настоящее время разработанные подшипники, полученные с применением методов порошковой металлургии, литья и обработки давлением проходят ходовые испытания на экспериментальной базе Минского автомобиля.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАБОТКИ ПОЛИМЕРНО-АБРАЗИВНЫМИ ВОЛОКОННЫМИ КОМПОЗИТАМИ

*Д.Ф. Устинович*

### Введение

Сложность и многообразие форм обрабатываемых поверхностей, расширение требований к физико-механическим свойствам поверхностного слоя деталей, трудности при создании универсальных кинематических схем оборудования, технологической оснастки и обрабатывающего инструмента делают технически и экономически предпочтительным применение технологий на

основе эластичных абразивных сред. При этом не исключаются высокие требования к точности относительной ориентации обрабатываемой детали и инструмента. Применение абразивных эластичных инструментов сопровождается воздействием на всю обрабатываемую поверхность многочисленных режущих элементов, что увеличивает интенсивность массового абразивного микрорезания по сравнению с обработкой с жестким инст-