

УДК 621.762.55:621.762.4

**ФОРМОВАНИЕ ВЫСОКОПЛОТНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ
ПРИ ИНДУКЦИОННОМ НАГРЕВЕ****Л.П. КАШИЦИН, Ю.В. ЛАТЫШ, А.Л. ХУДОЛЕЙ**
(Институт механики и надежности машин НАН Беларуси, Минск)

Представлена разработка способа и устройства для эффективного нанесения покрытий из порошковых материалов с малым удельным весом центробежным индукционным методом.

В узлах трения машин различного назначения широко используют биметаллические подшипники скольжения. Двухслойные подшипники «стальалюминиевый сплав» применяются для обеспечения надежной работы кривошипно-шатунных и газораспределительных механизмов железнодорожного и автомобильного транспорта, редукторов и коробок передач сельскохозяйственных машин, исполнительных механизмов станочного и другого технологического оборудования. Большая часть деталей этой номенклатуры включает втулки и вкладыши с толщиной стенки 1,5...7 мм. Для образования рабочих слоев подшипников используют двойные и тройные сплавы на основе алюминия типа АСМ, АО9-1 и АО20-1. Алюминиевые антифрикционные сплавы обладают малым удельным весом, сравнительно низкой стоимостью, хорошими антифрикционными свойствами, износостойкостью, значительной коррозионной стойкостью, имеют хорошую тепло- и электропроводность и высокую задиристость [1].

В настоящее время нашли применение следующие способы получения соединений «стальалюминиевый сплав»:

- механическое соединение при помощи пазов, отверстий и т.п.;
- механическое сцепление между металлами за счет шероховатой литой поверхности твердого металла;
- соединение при помощи слоя промежуточного металла, наносимого на поверхность твердого металла гальваническим, химическим или горячим методами;
- диффузионное соединение, получаемое с предварительным горячим алитированием без обработки поверхности твердого металла флюсами;
- диффузионное соединение, получаемое с предварительным флюсованием и последующим алитированием;
- диффузионное соединение, получаемое с предварительной подготовкой методом одновременного флюсования и алюминирования стали под постоянным током;
- диффузионное соединение, получаемое с предварительным горячим алитированием и одновременным воздействием ультразвуковых колебаний;
- сплавленное соединение, получаемое в результате алюминотермической реакции;
- соединение с двойным промежуточным слоем;
- одновременное флюсование и нанесение покрытия;
- соединение с приложением внешнего давления (в том числе сварка взрывом);
- пайка алюминия со сталью и т.д.

Основным методом промышленного получения подшипников скольжения с толщиной стенки до 3,5 мм является штамповка и сворачивание их из биметаллической ленты, получаемой на крупных металлургических предприятиях. В ремонтном и мелкосерийном производстве часто приходится шлифовать вал и растачивать поверхность постели в специальный ремонтный размер. В этой связи изготовление подшипников из биметаллической ленты невозможно. Поэтому возникает потребность в изготовлении подшипников скольжения с нестандартными размерами, в том числе и с толщиной стенки до 7 мм.

В условиях ремонтного производства изготовление подшипников скольжения «стальалюминиевый сплав» практически выполнить достаточно тяжело, т.к. алюминиевые сплавы быстро покрываются плотной и прочной пленкой окислов, что препятствует достижению надежного соединения покрытия с основой.

Применение центробежного индукционного метода, получившего широкое распространение при изготовлении «стальбронзовых» подшипников скольжения в условиях ремонтного производства, сопряжено с рядом трудностей:

- алюминиевые сплавы обладают малым удельным весом, поэтому требуется дополнительное силовое воздействие в процессе нанесения покрытий, так как действие центробежных сил незначительно;
- при нанесении покрытий недопустим перегрев, что может привести к ликвации легирующего элемента Sn;
- возможно возникновение дефектов структуры вследствие образования прочных пленок Al_2O_3 .

В ИМИНМАШ НАН Беларуси разработано устройство для нанесения покрытий центробежным индукционным методом [2], сущность которого заключается в нанесении материала покрытия путем приложения в осевом направлении дополнительной нагрузки на материал при нагреве заготовки токами высокой частоты.

На рис. 1 показано устройство для формирования высокоплотных покрытий из антифрикционных алюминиевых сплавов на стальные заготовки в собранном состоянии до осуществления процесса наплавки.

Сущность работы устройства заключается в следующем. Внутри сборной конструкции помещается пуансон 8, который, в свою очередь, с определенным усилием поджимает посредством воздействия пружины 11 через упор 9 и опору 7 шихту 14, которая состоит из антифрикционного алюминиевого сплава и флюса. В качестве материала пуансона используется графит, что препятствует налипанию алюминиевого сплава из-за отсутствия смачиваемости. Заготовка 10 через антипригарные прокладки 12 и 13 помещается между втулками 2 и 4, которые служат направляющими для пуансона. Конструкция фиксируется в необходимом положении благодаря зажимному винту 1 и крышке 6. С левого и правого торцов конструкции устанавливаются втулка 3 и крышка 5, необходимые для фиксации устройства в центробежной индукционной установке. После фиксации устройство приводят в осевое вращение, а заготовка 10 подвергается воздействию токами высокой частоты, которые ее разогревают до температуры плавления порошка. Под воздействием тепла и центробежных сил антифрикционный алюминиевый сплав получает усадку, а при помощи воздействия пуансона обеспечивается необходимое дополнительное сцепление материала основы с материалом покрытия.

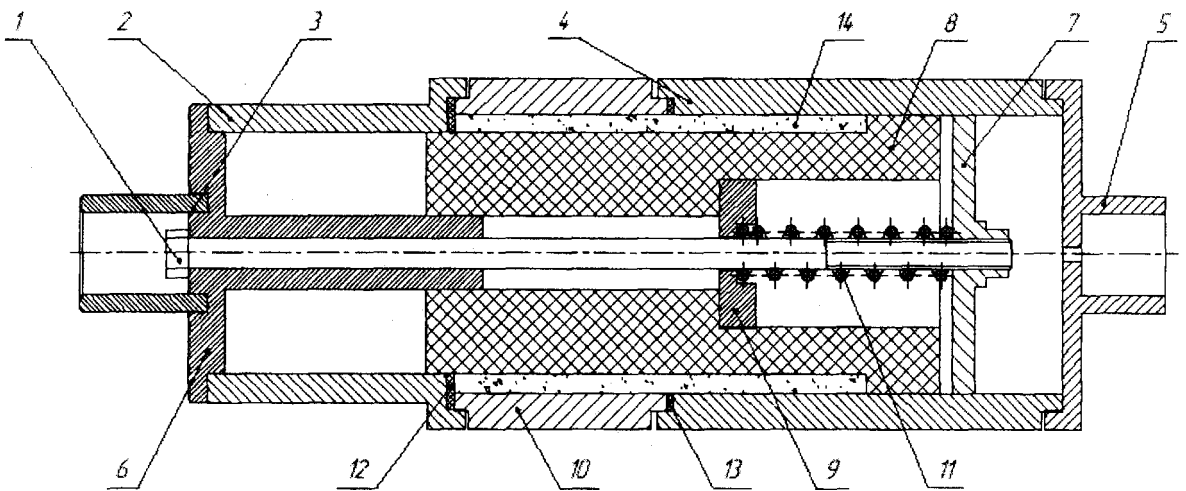


Рис. 1. Устройство для формирования высокоплотных покрытий в исходном состоянии

На рис. 2 представлено устройство для нанесения высокоплотных покрытий после завершения процесса наплавки, при котором формируется надежное сцепление разнородных материалов.

В этом случае процесс формирования является сложным и представляет собой совмещение центробежного индукционного метода нанесения покрытий с горячим деформированием металла.

В ходе теоретико-экспериментальных исследований решена задача определения требуемой пористости покрытия при осевом смещении пуансона, уплотняющего материал, которое сопровождается уменьшением объема порошкового слоя.

С учетом геометрических параметров разработанного устройства получена расчетная формула для определения величины полного осевого перемещения стержня в случае получения беспористого покрытия

$$l_a = \Theta_n L,$$

где l_a – полное осевое перемещение пуансона, Θ_n – насыпная пористость порошкового материала, L – длина покрытия.

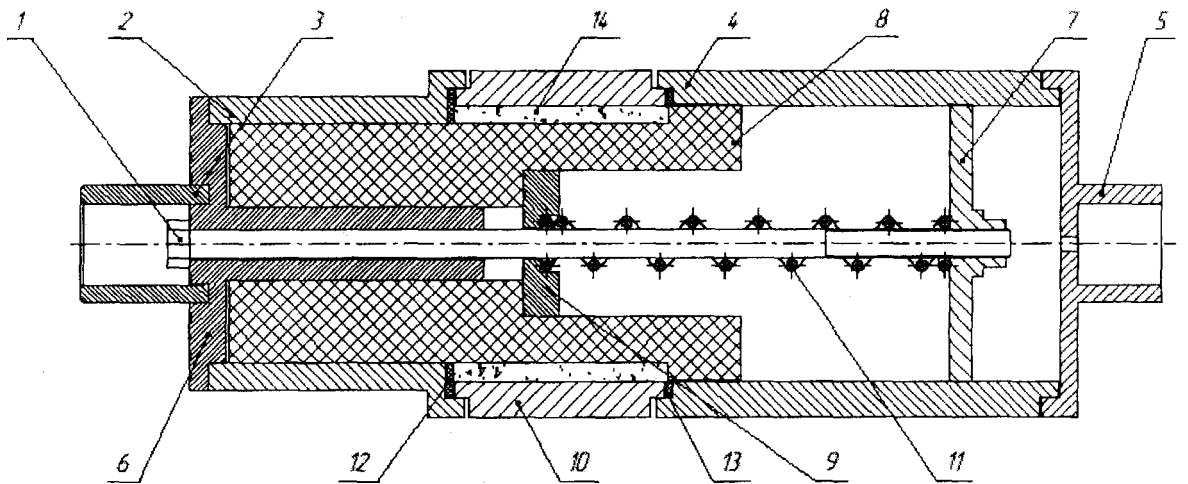


Рис. 2. Устройство для формирования высокоплотных покрытий после горячего деформирования

Заключение

1. Обеспечение надежного сцепления слоев при нанесении покрытий из антифрикционных алюминиевых сплавов на стальную заготовку достигается путем приложения на порошковый материал дополнительной нагрузки в осевом направлении.

2. Предлагаемое устройство для нанесения высокоплотных антифрикционных покрытий позволяет эффективно избегать возникновения дефектов структуры вследствие образования прочных пленок Al_2O_3 и компенсировать недостаточный для воздействия центробежных сил удельный вес алюминиевых материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подшипники из алюминиевых сплавов / Н.А. Буше, А.С. Гуляев, В.А. Двоскина, К.М. Раков. - М.: Транспорт, 1974. - 254 с.
2. Дорожкин Н.Н., Абрамович Т.М., Жорник А.И. Получение покрытий методом припекания. - Мн.: Наука и техника, 1980. - 176 с.