

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ И ФИЛЬТРОВ ПУТЕМ ПРЕССОВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЗАКРЫТЫХ ПРЕСС-ФОРМАХ

Попивненко Л. В., Ерёмкин Е. А., Бочанов П. А., Мироненко Е. В.

В статье рассмотрены новые перспективные способы получения многослойных изделий типа подшипников скольжения и фильтров в закрытых пресс-формах. Применение описанных технологий прессования многослойных изделий позволит упростить и удешевить технологический цикл их производства. При этом технология производства многослойных изделий в закрытых пресс-формах предусматривает возможность контролировать толщину, объемную пористость и размер пор совместно прессуемых в закрытых матрицах слоев. Это обеспечивается за счет конструктивных особенностей матриц закрытых пресс-форм, а также применяемыми при загрузке шихты приспособлениями. Рассмотренные технологические схемы отличаются простотой и могут быть реализованы на производстве любого типа.

У статті розглянуті нові перспективні способи одержання багат шарових виробів типа підшипників ковзання і фільтрів у закритих прес-формах. Вживання описаних технологій пресування багат шарових виробів дозволить спростити і здешевити технологічний цикл їх виробництва. При цьому технологія виробництва багат шарових виробів в закритих прес-формах передбачає можливість контролювати товщину, об'ємну пористість і розмір пор спільно пресованих в закритих матрицях шарів. Це забезпечується за рахунок конструктивних особливостей матриць закритих прес-форм, а також використанням при завантаженні шихти пристосуваннями. Розглянуті технологічні схеми відрізняються простотою і можуть бути реалізовані на виробництві будь-якого типу.

Advanced new methods for producing multi-layer parts such as plain bearings and filters in closed molds are considered in the article. The use of the described technology for pressing of multi-layer makes it possible to simplify and reduce the cost of the technological cycle of their production. At the same technology for producing multi-layer parts in closed molds provides for the possibility to control the thickness, volume porosity and pore sizes in pressed layers. This is achieved due to the design features of dies of closed molds, and also by the application the special devices, using for charging powder materials. Considered technological methods are simple and can be implemented in any type of production.

Попивненко Л. В.

ст. преп. каф. МТО ДГМА

Ерёмкин Е. А.

канд. техн. наук, ст. преп. каф. МТО ДГМА

Бочанов П. А.

ст. преп. каф. МТО ДГМА

Мироненко Е. В.

д-р техн. наук, проф., зав. каф. М ДГМА

mto@dgma.donetsk.ua

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 621.762.04

Попивненко Л. В., Ерёмкин Е. А., Бочанов П. А., Мироненко Е. В.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ И ФИЛЬТРОВ ПУТЕМ ПРЕССОВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЗАКРЫТЫХ ПРЕСС-ФОРМАХ

Необходимость обеспечения узлов и механизмов износостойкими материалами, предназначенных для работы в различных условиях, привела к созданию разнообразных спеченных антифрикционных материалов. При этом важной задачей является удешевление спеченных антифрикционных материалов, а также изыскание путей совершенствования технологических процессов, расширяющих их эксплуатационные возможности.

Спеченные антифрикционные материалы получили наибольшее распространение при изготовлении подшипников скольжения. Из металлических порошков в настоящее время изготавливают в основном подшипники скольжения на основе железа, меди и их сплавов [1]. Многолетний опыт применения спеченных подшипниковых материалов на основе железа и меди показал, что срок их службы, как правило, в 1,5–3 раза больше, чем подшипников скольжения, изготовленных из бронзы, латуни, баббита и чугуна, а также подшипников качения [1].

Одной из эффективных технологий, позволяющей создавать дешевые и прочные спеченные подшипниковые материалы с высокими антифрикционными свойствами является технология изготовления подшипников, представляющих собой сочетание нескольких слоёв – несущий (стальная подложка) и антифрикционный (например, слой из пористого медно-никелевого материала, который после спекания пропитывали баббитом). При этом толщина антифрикционного слоя может не превышать 100 мкм, а в некоторых случаях – 20 мкм [2].

В настоящее время многослойные подшипники скольжения производят путем наплавки на стальную подложку (лента) требуемых порошковых композиций [2–3]. При этом основной трудностью данной технологии является получение надежного сцепления пористых слоёв со стальной основой. Это объясняется тем, что слои, изготовленные из различных материалов, должны иметь примерно близкие по значению коэффициенты термического расширения. В противном случае контакт материалов с различными коэффициентами термического расширения приведет к образованию значительных по величине внутренних напряжений, что станет причиной отслаивания слоев друг от друга.

Кроме рассмотренного способа изготовления многослойных спеченных антифрикционных материалов существует технология производства биметаллических вкладышей методом порошковой металлургии. Суть данного технологического процесса заключается в нанесении на стальную подложку антифрикционного слоя из металлических порошков свободной насыпкой. После этого осуществляют их первое совместное спекание и первичное уплотнение, а затем второе спекание и вторичное уплотнение [2–3].

Принципиальной особенностью процесса совместного спекания стальной подложки и свободной насыпки металлических порошков является образование контактной поверхности в условиях, исключающих попадание загрязнений и образования окислов, так как процесс осуществляется в восстановительной атмосфере. Это способствует увеличению сил сцепления как частиц металлических порошков друг с другом, так и между стальной подложкой и частицами порошка [2–3].

Однако в описанных выше технологических процессах изготовления многослойных спеченных подшипников скольжения можно отметить ряд недостатков. Данные технологические процессы требуют предварительной подготовки стальных подложек, например,

зачистка стальными щетками, обезжиривание, промывка, сушка, химическая подготовка контактных поверхностей под лужение [3]. Все это существенно удлинит и удорожает технологический цикл производства многослойных спеченных подшипников скольжения.

Целью работы является устранение описанных выше недостатков, а также упрощение технологического цикла производства и уменьшение себестоимости спеченных многослойных изделий. Для этого предлагается осуществлять совместное формование различных слоев требуемой толщины, пористости и размера пор в закрытых пресс-формах, а затем спекать полученные брикеты в защитной атмосфере [4–5].

Главная причина, по которой закрытые пресс-формы известных конструкций не применяли для получения многослойных подшипниковых втулок и фильтров, являлась система загрузки порошковой шихты в матрицу. Традиционная система загрузки порошковой шихты в матрицу пресс-формы не позволяет засыпать разнородную порошковую шихту в несколько слоев необходимой толщины в диаметральной плоскости. В работе предложены два перспективных способа решения данной проблемы.

Первый способ заключается в использовании на стадии засыпки порошковой шихты в матрицу специального шихтозагрузочного устройства (рис. 1) [6].

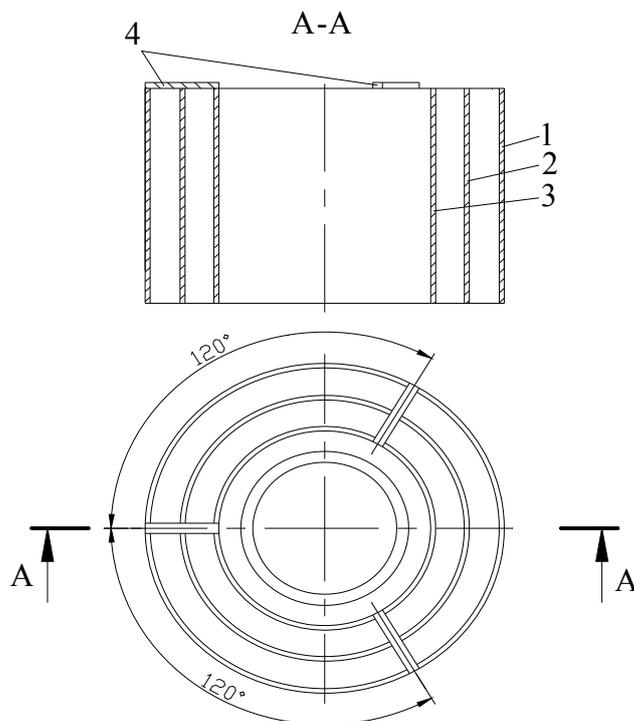


Рис. 1. Конструкция шихтозагрузочного устройства:

1–3 – втулки, формирующие необходимое количество слоев; 4 – соединительные перемычки.

Как видно из рис. 1 шихтозагрузочное устройство состоит из двух или более втулок (количество втулок варьируется в зависимости от требуемого количества слоев разного состава) разного диаметра (диаметр варьируется в зависимости от необходимой толщины соответствующего слоя) с толщиной стенки 0,5 мм каждая. При этом втулки между собою скрепленные по верхним торцам тремя перемычками шириной 1,5 мм и толщиной 0,5 мм с помощью сварки, а сами перемычки расположены под углом 120° . В зависимости от типа производства, на котором описанная выше технология будет внедрена, все манипуляции с шихтозагрузочным устройством можно осуществлять вручную либо при помощи робота.

Второй способ производства многослойных подшипниковых втулок либо фильтров заключается в поэтапном прессовании каждого отдельно взятого слоя, после чего спрессованные слои собирают в единый пакет, а затем осуществляют совместное прессование собранных в пакет слоев. Для реализации такого технологического процесса предлагается следующая схема многопозиционной закрытой пресс-формы (рис. 3) [7].

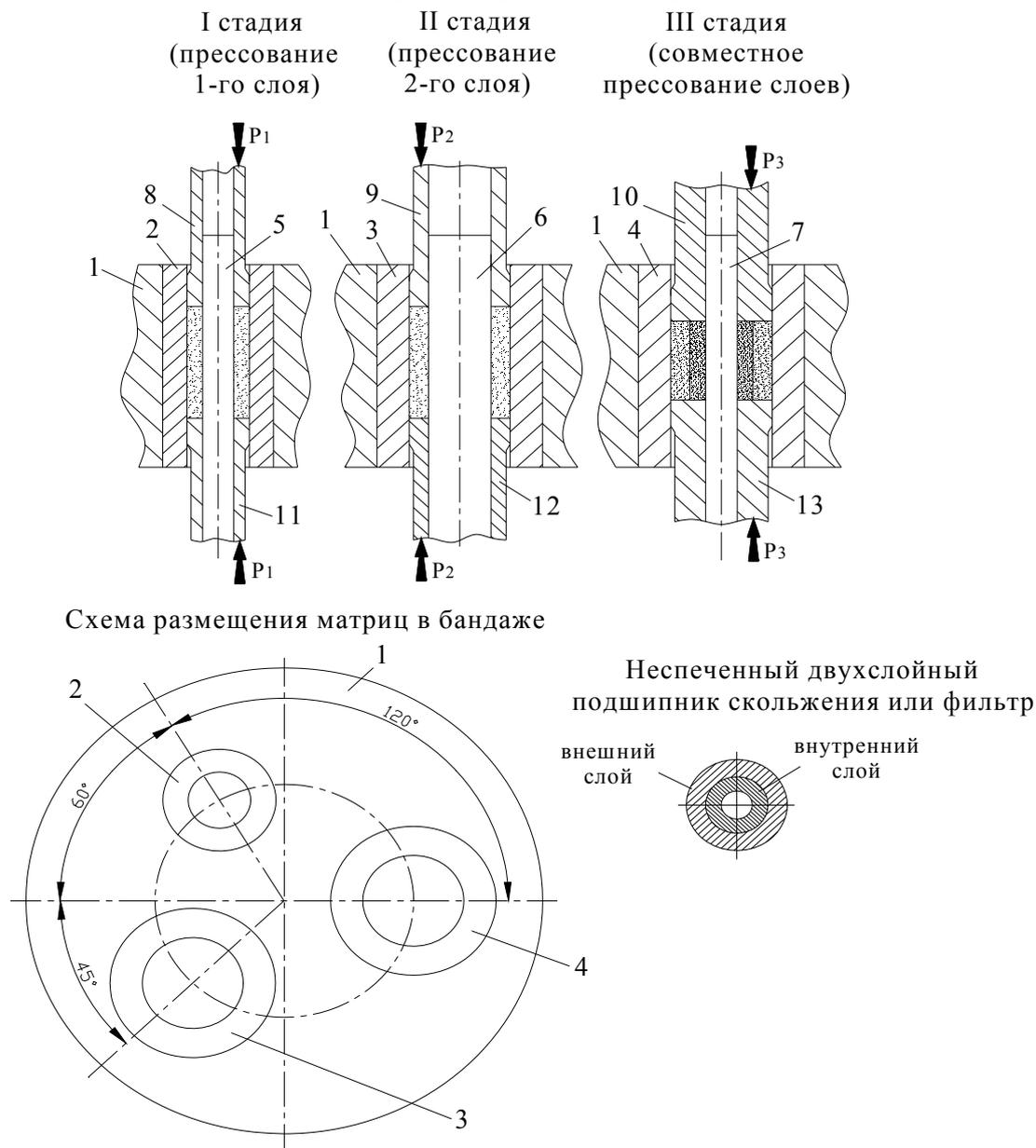


Рис. 3. Многопозиционная закрытая пресс-форма для прессования многослойных подшипниковых втулок или фильтров:

1 – бандаж; 2, 3, 4 – матрицы; 5, 6, 7 – центральные стержни; 8, 9, 10 – пуансоны верхние; 11, 12, 13 – пуансоны нижние

Как видно из рис. 3 пресс-форма состоит из цельного бандажа 1, в котором предусмотрены три отверстия для запрессовки трех матриц: матрицы для прессования внутреннего слоя 2, матрицы для прессования внешнего слоя 3 и матрицы для совместного прессования внутреннего и наружного слоев 4. Цикл прессования многослойных подшипниковых втулок состоит из нескольких стадий, каждая из которых выполняется последовательно (количество стадий определяется необходимым числом слоев). При выполнении каждой из стадий процесс

уплотнения порошковых материалов происходит только в одной из матриц. Поскольку верхние пуансоны 8, 9, 10 имеют общий привод, то они будут перемещаться одновременно, но только один из них на определенной стадии прессования будет совершать полезную работу. Таким же образом, только от своего привода (механического или гидравлического), перемещаются и нижние пуансоны 11, 12, 13.

Согласно рис. 3 на первой стадии осуществляют процесс прессования внутреннего слоя подшипниковой втулки или фильтра. Для этого в матрицу засыпают порошковую смесь определенного состава и выполняют её прессование. После этого отпрессованную прессовку удаляют из матрицы. На второй стадии выполняют прессование наружного слоя подшипниковой втулки или фильтра, состоящего из порошковой шихты другого состава. На третьей стадии обе прессовки помещают в матрицу 4 и выполняют их совместное прессование до получения изделия с необходимыми геометрическими параметрами.

Далее отпрессованные многослойные втулки подвергают обработке по известным технологическим процессам, характерным для подшипников скольжения или фильтров (например, спеканию, пропитке смазывающими материалами, калибровке и т. д.). Следует отметить, что также как и в первом рассмотренном способе изготовления многослойных подшипниковых втулок и фильтров имеется возможность варьировать объемной пористостью и размерами пор каждого слоя. Потребное количество слоев в многослойной втулке (чаще всего не более трех) [2–3], определяет количество матриц в многопозиционной пресс-форме. В свою очередь число слоев многослойного изделия определяется эксплуатационными требованиями, которые предъявляются к узлам трения или фильтрации.

ВЫВОДЫ

Предложены новые способы получения многослойных изделий типа подшипников скольжения и фильтров в закрытых пресс-формах. Применение описанных технологий прессования многослойных изделий позволит упростить и удешевить технологический цикл их производства. При этом имеется возможность контролировать толщину, объемную пористость и размер пор совместно прессуемых в закрытой пресс-форме слоев. Рассмотренные технологические схемы отличаются простотой и могут быть реализованы на производстве любого типа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федорченко И. М. Композиционные спеченные антифрикционные материалы / И. М. Федорченко, Л. И. Пугина. – К. : Наук. думка, 1980. – 404 с.
2. Кипарисов С. С. Порошковая металлургия / С. С. Кипарисов, Г. А. Либенсон. – М. : Металлургия, 1971. – 528 с.
3. Никифорова Э. М. Теоретические основы, технология получения и свойства порошковых материалов / Э. М. Никифорова, О. А. Артемьева, А. Г. Верхотуров. – Красноярск : ИМП СФУ, 2009. – 304 с.
4. Попивненко Л. В. Технология прессования многослойных порошковых подшипников скольжения в закрытых пресс-формах / Л. В. Попивненко, Н. А. Руденко // Материалы Международной научно-технической конференции [«Теоретические и прикладные задачи обработки металлов давлением и автотехнических экспертиз»]. – Винница, 2011. – С. 166 – 168. 30 мая – 2 июня 2011 г.
5. Попивненко Л. В. Технология получения спеченных многослойных подшипников скольжения // Л. В. Попивненко, Н. А. Руденко // Материалы II Всеукраинской конференции молодых ученых [«Современное материаловедение: материалы и технологии»]. – Киев, 2011. – С. 275. 16-18 ноября 2011 г.
6. Пат. u201012109, МПК В30В 15/02, 11/06. Прес-форма з завантажувальним пристроєм для пресування багатопозиційних підшипників ковзання та фільтрів / Л. Л. Роганов, Л. В. Попівненко, Н. О. Руденко (Україна); заявник і патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – № 59243; заявл. 13.10.2010; опубл. 10.05.2011, Бюл. № 9/2011.
7. Пат. u201108269 Україна, В30В 15/02, 11/06. Багатопозиційна закрыта прес-форма для пресування багатопозиційних підшипників ковзання // Л. В. Попівненко, Н. О. Руденко; заявник і патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – № 69007; заявл. 01.07.2011; опубл. 25.04.2012, Бюл. № 8/2012.