

таковым на поверхности КПС. В силу малых размеров сечения канавок и незначительных объемных деформаций материала оболочки при давлениях прессования для рассматриваемого порошка коррекция размеров канавок на литевом стержне в связи с усадкой полиуретана не требуется. Изготовление пробки 4 (см. рис. 1) осуществляется заливкой полиуретана в отверстие рабочей полости эластичной деформирующей оболочки. Линейные размеры пробки обеспечиваются механической обработкой. Конструктивно выбирают длину пробки в диапазоне $1 \div 4$ величин ее диаметра.

Изготовленная в соответствии с приведенными рассуждениями пресс-форма обеспечивает получение заготовок КПС с паровыми каналами, не требующими механической обработки (рис. 3).

ЛИТЕРАТУРА

1. Реут, О.П., Богинский, Л.С., Петюшик, Е.Е. Сухое изостатическое прессование уплотняемых материалов. – Мн.: Дэбор, 1998. – 258 с.

УДК 621.791.042

Конон А.Б., Литецкий В.Ю.

СПОСОБЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПРОВОЛОЧНЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ СТРУКТУР

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель докт. техн. наук доцент Петюшик Е.Е.

The means of management behavior wife permeable structures are perceived with forming winding bodes and it radial reduction.

Условия эксплуатации проницаемых изделий, находящихся широкое применение в качестве фильтров, аэракторов, гомогенизаторов, глушителей шума, носителей катализаторов и т.п., диктуют требования к структурным характеристикам материалов таких изделий. Развитие проницаемых материалов на основе проволоки, а также технологий получения таких материалов [1], например, радиальным обжатием тел намотки (ТН), ставит задачи по разработке технологических способов управления характеристиками проволочных проницаемых структур. Актуально установления таких параметров, как оптимальная толщина проницаемой перегородки (толщина стенки, изделия), соотношение диаметра проволоки и диаметра изделия, выявление влияния деформационных процессов на эволюцию параметров проницаемых структур.

Толщина стенки проволочных проницаемых изделий (ПрПМ), в частности, при производстве фильтрующих элементов, лимитируется количеством слоев намотки проволоки, необходимым для образования однородной структуры – без дефектов, выражающихся в наличии крупных пор. Для порошковых материалов в этом случае принято, что толщина стенки должна быть не менее 10–15 диаметров частиц порошка [2]. Реально толщина стенки порошковых изделий, как правило, значительно больше, что делают для повышения их прочности. Для ПрПМ установлено, что, в диапазоне диаметров проволоки 0,1–1 мм, толщина стенки изделия не должна составлять менее 20 диаметров проволоки (обеспечивается при 20 и более слоях намотки). При этом прочность ПрПМ уже при 20 слоях намотки достаточна для процессов фильтрации. Таким образом, применение ПрПМ позволяет снизить материалоемкость проницаемых изделий по сравнению с порошковыми ПМ того же функционального назначения.

Схема радиального прессования проволочного ТН при изготовлении ПрПМ накладывает некоторые ограничения на соотношение диаметра наматываемой проволоки и диаметра катушки (формообразующей оправки) $d_{пр}/D_{опр}$. Такие ограничения практически отсутствуют в технологических процессах получения порошковых и волоконных изделий, поскольку структура готового изделия формируется преимущественно на стадии деформирования (прессования). Порошковые и волоконные заготовки до деформирования характеризуются относительной изотропией свойств.

При большом отношении $d_{пр}/D_{опр}$ имеет место возрастание сопротивления деформированию материала. Разработанные модели [3] для расчета силовых параметров процесса деформирования и структурных характеристик в этом случае не являются корректными. В части исследования изгиба проволоки на межконтактном пролете проволоку нельзя рассматривать как балку. Равная толщина стенки ТН при различных диаметрах наматываемой проволоки обеспечивается различным количеством слоев намотки. Намотка проволоки большого диаметра на оправку малого диаметра приводит к высокому значению отношения толщины стенки к диаметру оправки. Следствием этого является непрогнозируемая величина и направление осевых деформаций наружных витков проволоки вследствие потери ими устойчивости формы за счет появления «избыточной длины» при радиальном перемещении. Поэтому структура материала становится неравномерной

а) $d_{пр}/D_{опр}=0,015$



б) $d_{пр}/D_{опр}=0,5$



Рис. 1. Вид структуры ПрПМ

(рис. 1, б). Уменьшение толщины стенки при большом диаметре проволоки требует уменьшения количества слоев намотки (много менее 20), что, в свою очередь, приводит к большому разбросу пор по размерам в объеме одного изделия. Экспериментальным путем установлено, что эффективная структура ПрПМ сохраняется при выполнении условия $d_{np}/D_{comp} \leq 0,02$.

При формировании проволочного ТН образуется структура заготовки (рис. 2, а), близкая к регулярной. При радиальном уплотнении на оправку каждый последующий, начиная от внутреннего, слой проволоки укладывается на меньшем диаметре, обеспечивая тем самым виткам каждого следующего слоя больший запас длины на деформацию растяжения и изгиба. С увеличением толщины стенки ТН перемещение слоев проволоки при деформировании растет от внутренней поверхности к периферии прессовки. Таким образом, для каждой величины деформации существует некоторый срединный слой намотки проволоки, который характеризуется равенством суммарной абсолютной деформации растяжения проволоки при изгибе в межконтактных пролетах и «избыточной длины» проволоки в слое за счет его радиального перемещения. Во всех слоях проволоки, имеющих больший диаметр, наблюдается, кроме радиального, и осевое перемещение витков проволоки (изгиб), увеличивающееся к периферии прессовки. В результате структура наружных слоев проволоки прессовки может несколько искажаться (рис. 2, б). Такое искажение происходит в сторону увеличения угла относительного расположения встречных витков намотки. То есть, форма ячеек стремится к квадратному виду, чем значительно уменьшается максимальный размер пор, и несколько снижается средний размер пор. Поскольку величина возможных осевых смещений возрастает от условного срединного слоя намотки к периферии, то и средний размер пор, соответственно, уменьшается по аналогичной закономерности. Это открывает перспективы в создании технологических методов управления структурообразованием ПрПМ. Переменный размер пор по толщине стенки проницаемого элемента приближает его по свойствам к многослойным изделиям и создает благоприятные предпосылки для регенерации. В однородных пористых материалах сквозная пора схематично может быть представлена в виде извилистого канала относительно постоянного сечения. В многослойных материалах при закономерном уменьшении размера пор от слоя к слою сечение канала соответственно уменьшается [4]. При направлении регенери-

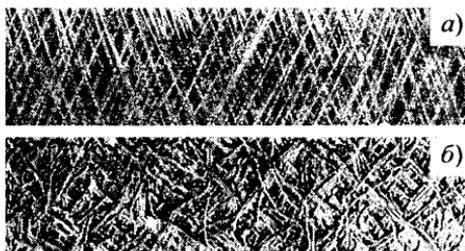


Рис. 2. Вид структуры на поверхности тела намотки и прессовки

рующего потока жидкости (газа) в сторону увеличения сечения пор процесс регенерации облегчается. Значит, увеличением давления прессования и регулированием толщины стенки ТН возможно осуществление управления структурными характеристиками ПрПМ: пористостью, размером и формой пор, изменением их распределения по толщине стенки.

Таким образом, технология производства изделий из ПрПМ, включающая формирование ТН с заданными геометрическими характеристиками и его радиальное обжатие, обеспечивает не только консолидацию дискретных структурообразующих элементов в изделие, но и ориентирована на варьирование характеристиками проволочных проницаемых структур в достаточно широких пределах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петюшик, Е.Е., Реут, О.П., Якубовский, А.Ч. Основы деформирования проволочных тел намотки. – Мн.: УП «Технопринт», 2003. – 218 с.
2. Бальшин, М.Ю. Научные основы порошковой металлургии и металлургии волокна. – М.: Металлургия, 1972. – 335 с.
3. Петюшик, Е.Е. Построение модели деформирования тел намотки из непрерывного металлического волокна // Прогрессивные технологии обработки материалов давлением: Материалы междунар. научно-техн. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. ак. АН БССР В.П.Северденко / Под общ. ред. А.В. Степаненко. – Мн.: УП «Технопринт», БНТУ, 2004 – С. 245-249.
4. Эффективные фильтрующие элементы для патронных фильтров / Петюшик Е.Е., Азаров С.М., Якубовский А.Ч., Макачук Д.В. // Современные технологии, материалы, машины и оборудование: Материалы междунар. научно-техн. конф. – Могилев: МГТУ, 16 – 17 мая 2002 г. – С. 228-229.

УДК 621.7.9

Косарев С.Ю., Маркевич А.Г.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИКИ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель ст. преподаватель Данильчик С.С.

В машиностроении применяют самые разнообразные приборы и механизмы, обеспечивающие управление процессом обработки деталей, их измерение, настройку и контроль износа режущего инструмента и другие операции. Ряд таких устройств оснащены оптическими системами. Как правило оптическая система связана с механической. Приборы такого вида