

2. Huo, Q. Surfactant Control of Phases in the Synthesis of Mesoporous Silica-Based Materials / Q. Huo; D.I. Margolese, G. D. Stucky // Chem. Mater. – 1996; 8(5)/ – P. 1147-1160.

УДК 621.762

Петюшик Е.Е., Евтухов К.С.

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РАДИАЛЬНОГО ПРЕССОВАНИЯ ТЕЛ С ПЕРЕМЕННЫМ ПО ДЛИНЕ ПРОФИЛЕМ**

*БНТУ, г. Минск*

Роль материалов в научно-техническом прогрессе исключительно велика. Особые требования предъявляются к инструментальным материалам. В ряде случаев этим требованиям могут удовлетворить только материалы, способные противостоять высоким механическим нагрузкам и температурам, обладающие высокой твердостью и износостойкостью. К таким материалам относят спеченные твердые сплавы группы WC-Co. Промышленные сплавы этой группы различаются по содержанию кобальта: 3-25 % (BK3-BK25). В зависимости от содержания кобальта их можно условно разделить на три подгруппы: малокобальтовые (3-8 % Co), среднекобальтовые (10-15 % Co), высококобальтовые (20-25 % Co) [1].

Малокобальтовые сплавы, как наиболее твердые и в меньшей степени прочные, применяются главным образом для обработки резанием чугуна, неметаллических материалов, некоторых видов сталей и жаропрочных сплавов, для оснащения волоочильного инструмента, некоторых горных инструментов для бурения мягких пород, зубков врубковых машин, коронок вращательного бурения. Традиционные технологии получения твердосплавного инструмента реализуются методом порошковой металлургии и включают операции по подготовке

порошковой шихты, формообразованию заготовки и ее спеканию. В настоящее время такие технологии успешно реализованы для массового производства твердосплавных пластин режущего инструмента, рабочих частей деформирующего инструмента, имеющих простую геометрическую форму и относительно небольшие массу и габаритные размеры. Более сложные технологические приемы приходится использовать по мере усложнения формы твердосплавных изделий, при возрастании соотношений продольных размеров и поперечных, массы. В таких случаях применяют способы формообразования заготовок, обеспечивающие равномерное распределение приложенного к поверхности дискретной (порошковой) заготовке давления, спекание под давлением (горячее изостатическое прессование). Последний способ весьма дорогостоящ при реализации, поэтому дальнейшее развитие способов холодного изостатического прессования, в частности, применительно к получению заготовок из твердого сплава, представляется весьма целесообразным.

В настоящей работе рассматривали возможность и условия формообразования заготовки детали «Проводка таза машин RI-10, RIR-15» (рисунок 1), являющейся специальным элементом для направления проволоки при ее волочении. Рабочая поверхность детали – центральное отверстие с криволинейной образующей – подвергается при эксплуатации интенсивному истиранию проходящей через него стальной проволокой, скорость относительного перемещения которой составляет сотни метров в минуту. В этой связи материал детали – твердый сплав ВК6.

Деталь представляет собой тело вращения, образованное преимущественно криволинейными поверхностями. Деталь имеет небольшие габаритные размеры (34×17 мм), отверстие криволинейной формы с минимальным диаметром 4 мм, сложную наружную конфигурацию. К особенностям конструкции детали относятся большая неравномерность толщины

Секция «Новые материалы и технологии»

стенки и ее малая толщина (1,5 мм на значительной длине), наличие переходов с минимальными радиусами кривизны между образующими поверхностями, немонотонность изменения профилей внутренних и наружных криволинейных образующих, малый диаметр внутреннего отверстия.

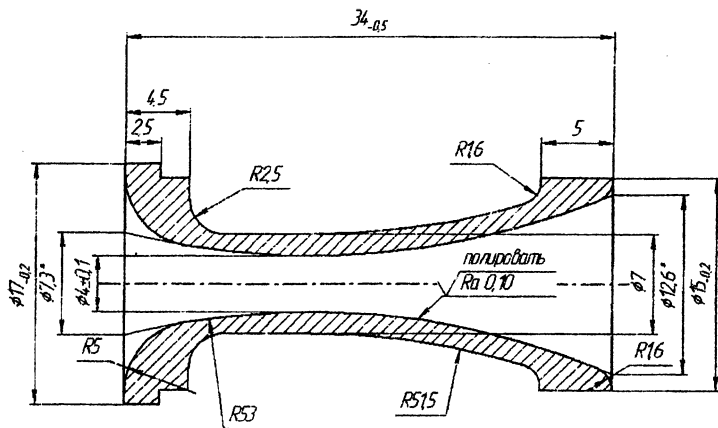


Рисунок 1 – Эскиз детали «Проводка таза машин RI-10, RIR-15»

Материал детали является весьма дорогостоящим, трудно поддается механической обработке, особенно с учетом сложности профиля внутренней поверхности, ее малого диаметра и малой толщины стенки. Не представляется возможной и технология с промежуточным спеканием и промежуточной механической обработкой в силу низких прочностных свойств предварительно спеченной заготовки в силу ее «ажурности». Тем самым к заготовке детали перед финишными операциями (независимо от способа получения) предъявляются следующие основные требования: максимальное приближение размеров и конфигурации к окончательным для готовой детали; минимальные внутренние напряжения как следствие возможной неравноплотности по объему и наличия концентраторов напряжений (конструктивные изменения детали не допускаются).

Указанные особенности конструкции детали обуславливают выбор способа формирования заготовки, который способен обеспечить одновременно получение заданной конфигурации поверхностей при максимально равномерной плотности прессовки по объему. Наиболее просто удовлетворяет этим требованиям способ сухого радиального прессования уплотняемых материалов [2] при уплотнении на оправку. В этом случае может быть использована следующая маршрутная технология изготовления детали «Проводка таза машин RI-10, RIR-15»: 1 – радиальное (квазиизостатическое) прессование; 2 – спекание; 3 – шлифование наружного контура; 4 – полирование внутреннего контура.

На стадии получения заготовки наиболее ответственным является этап проектирования деформирующего инструмента. Получаемая в результате прессования заготовка должна иметь размеры и форму, которые после проведения процесса спекания станут максимально близкими к требуемым для готовой детали с минимальными допусками на механическую обработку.

Известно, что объемная усадка твердого сплава ВК6 при спекании в вакууме по стандартным режимам заготовки, полученной прессованием при давлении 110 МПа, составляет ~ 23% [3]. Материал в этом случае имеет плотность 14550 кг/м<sup>3</sup> и твердость HRA 88, что соответствует ГОСТ 3882-74. Расчет полости формы, таким образом, производится из условия, что линейные размеры прессовки в процессе прессования с приложением радиального давления не изменяются, а все размеры прессовки в процессе ее спекания будут претерпевать изменения из условия сохранения массы материала. После проведения соответствующих расчетов получены размеры и конфигурация необходимой прессовки и полости формы для засыпки порошка под последующее радиальное прессование (рисунки 2, 3).

Исходя из конфигурации детали можно отметить требования, предъявляемые к конструкции пресс-формы: форма

должна быть разъемной и многоместной для обеспечения свободного извлечения прессовки и повышения производительности изготовления изделия [4]. Внешние размеры и конфигурация прессформы (рисунок 4) определяются соответствующими параметрами рабочей камеры пресс-блока технологического оборудования: установки для радиального прессования.

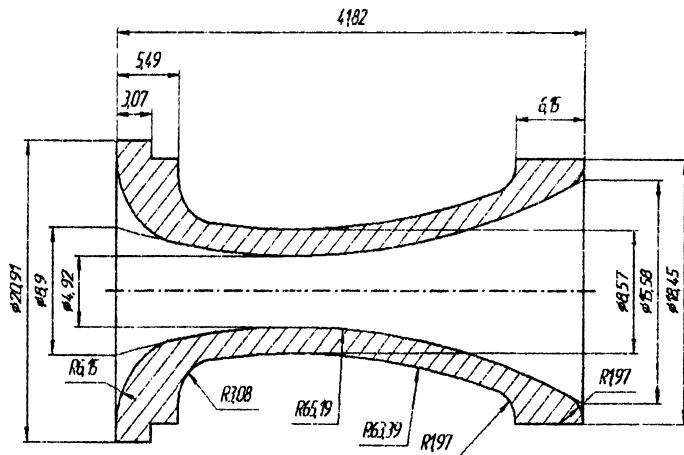


Рисунок 2 – Эскиз прессовки детали «Проводка таза машин RI-10, RIR-15»

При разработке конструкции формы для реализации вышеперечисленных требований к ней и принимая во внимание геометрию детали, оправку 1 следует изготовить составной для свободного её извлечения из прессовки. Эластичная оболочка 2 также должна состоять из нескольких частей: двух полуформ, фиксирующихся в собранном состоянии эластичным бандажом. Для облегчения процесса сборки-разборки формы отверстие бандажа и наружные поверхности полуформ оболочки следует изготовить коническими. Для удобства засыпки порошка в многоместную форму при последовательном расположении прессовок [2], бандаж также должен быть составным.

Секция «Новые материалы и технологии»

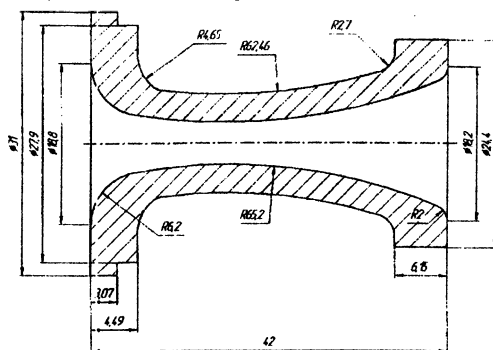


Рисунок 3 – Эскиз засыпки детали «Проводка таза машин RI-10, RIR-15»

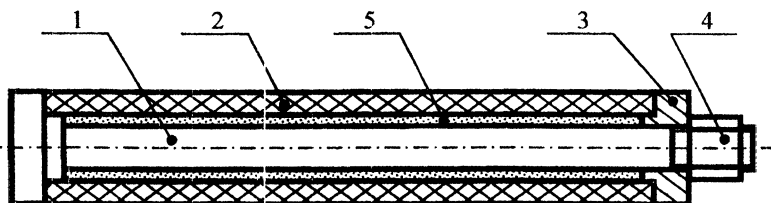


Рисунок 4 – Схема пресс-формы для радиального прессования уплотняемых материалов принципиальная

Конструктивная реализация изложенных рекомендаций обеспечит получение после спекания заготовки детали «Проводка таза машин RI-10, RIR-15», максимально приближенной к размерам готовой детали.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Третьяков, В.И. Твердые сплавы, тугоплавкие металлы, сверхтвердые материалы / В.И. Третьяков, Л.И. Клячко. – М.: ГУП Изд-во «Руда и металлы», 1999. – 356 с.

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

3. Форма для прессования изделий из уплотняемых материалов: пат. 11279 Респ. Беларусь, МПК<sup>7</sup> В 22 F 3/02. / А.С.Калиниченко, Е.Е. Петюшик, О.П. Реут, Т.Е. Петюшик, В.И. Ярмолинский; БНТУ. – № а20060753; заявл. 19.07.2006; Опубл. 30.10.2008 // Официальный бюллетень / Изобретения, полезные модели, промышленные образцы. – 2008. – № 5. – С. 67.

4. Калиниченко, А.С. Инструментальное обеспечение получения сквозных полостей в порошковых прессовках / А.С. Калиниченко [и др.] // Проблемы инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь: Материалы II междунар. научно-практ. конф. / под общ. ред. Б.М. Хрусталева. – Минск: УП «Технопринт». – С. 286-291.

УДК 621.726

Петюшик Е.Е., Романенков В.Е., Евтухова Т.Е.  
**МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ И СТРУКТУРА  
КОМПОЗИЦИОННОГО  
УГЛЕРОДНО-КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

*БНТУ, г. Минск*

Структура адсорбентов имеет принципиальное значение для эффективности теплообменных процессов в тепловых насосах, которые в свою очередь обусловлены множеством факторов – характером упаковки слоя (порозность, координационное число), формой зерен адсорбента, их составом, присутствием или отсутствием адсорбата на внутренней поверхности адсорбента и т.п. [1]. Структура адсорбента, способ укладки зерен должны обеспечить доступность всей поверхности адсорбента потокам пара и теплоты. Для обеспечения переноса пара в любом микрообъеме адсорбента необходима система связанных транспортных пор.