

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ CONFORM ДЛ Я ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ СПЛАВОВ**

**Попова Д.И.,**

**научный руководитель д-р техн. наук Первухин М.В.**

*Политехнический институт Сибирский федеральный университет*

Нанотехнологии в последние годы стали одной из наиболее важных и захватывающих областей знаний. Развитие нанотехнологий открывает большие перспективы в разработке новых материалов, совершенствовании связи, развитии биотехнологии, микроэлектроники, энергетики, здравоохранения и вооружения. Среди наиболее вероятных научных прорывов эксперты называют значительное увеличение производительности компьютеров, восстановление человеческих органов с использованием воссозданной ткани, получение новых материалов, созданных напрямую из заданных атомов и молекул, а так же открытия в химии и физике [1].

Нанотехнологии базируются на понимании того, что частицы размером менее 100 нанометров придают сделанным из них материалам новые, уникальные свойства и поведение. Это происходит вследствие того, что объекты с размерами менее характерной длины часто демонстрируют другую физику и химию, что приводит к так называемым размерным эффектам – новому поведению, зависящему от размера частиц.

Актуальной на сегодняшний день областью применения нанотехнологий является металлургия. Это обуславливается тем, что мелкозернистость структуры металлов и их сплавов повышает качество выпускаемой продукции металлургического производства. Создание наноструктурных композиций металлических материалов открыло перспективу многократного увеличения их прочности при уменьшении удельного веса, однако вопрос масштабирования образцов с наноструктурой остается открытым.

В настоящее время интерес исследователей направлен на создание и развитие методов интенсивной пластической деформации (ИПД), позволяющих получать мелкозернистые и нанокристаллические материалы с заданным комплексом физико-механических свойств для решения различных фундаментальных и прикладных задач. ИПД вызывает структурные изменения в материалах, резко изменяя их структурно-чувствительные механические и физические свойства, которые тесно связаны с маршрутами и режимами ИПД.

В последнее время для получения мелкозернистой структуры все чаще используется технология непрерывного экструдирования Conform, в основе которой лежит один из процессов ИПД – экструзия, представляющая собой технологический процесс получения изделий путем продавливания расплава материала через формирующее отверстие в экструдере.

Достоинства технологии Conform заключаются в том, что с ее помощью можно непрерывно экструдировать продукты практически любой формы.

Но для металлов, более тяжелых и твердых, чем медь и алюминий, такие проблемы, как недостаточная прочность инструмента и низкое качество продукта ограничили область применения технологии Conform.

Экструзионная машина Conform состоит из следующих элементов:

- 1) вращающееся колесо с выемкой (ротор);
- 2) прижимной (упорный) ролик;
- 3) башмак, который накрывает выемку крышкой;

- 4) упор, который направляет экструдруемый материал;
- 5) фильера и камера, в которой располагается фильера.

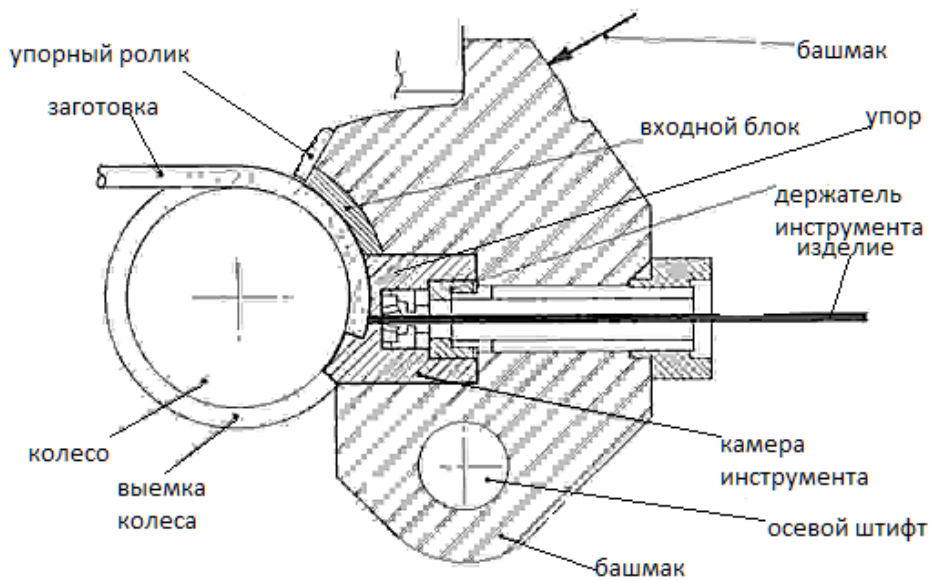


Рисунок 1 –Строение экструзионной машины Conform.

Медная (алюминиевая) проволока, вставленная в выемку колеса, вытягивается за счет трения упорного ролика с колесом. Вытянутый материал перегорживается упором, вставленным в выемку, при этом создается давление экструзии, как только башмак накрывает выемку. Таким образом, за счет внутреннего трения металл нагревается до температур пластической деформации, продавливается в камеру фильеры и может экструдироваться через фильеру в любую форму.

Колесо (ротор) с выемкой и валом в сборе установлен на шариковые подшипники, которые герметично закрыты для удержания смазки и предотвращения попадания сторонних материалов. Герметичная система смазки и охлаждения обеспечивает адекватную смазку подшипников и поддержание правильных температур работы. Подшипники закреплены на массивном стальном каркасе, где также закреплены поворотный башмак и система удержания гидравлического башмака.

Таким образом, относительные отклонения колеса и инструмента сведены к абсолютному минимуму, что дает возможность получить хорошие допуски по продукту, несмотря на высокие силы во время работы. Главный вал приводится электродвигателем постоянного тока с бесступенчатым тиристорным приводом через планетарную передачу. Блок отбора мощности от привода подбирается под конкретные задачи по производству.

Поворотный башмак, удерживающий инструмент, вставляется и отводится гидравлическими цилиндрами с подвесного пульта управления на машине. В закрытом положении башмак зажат вместе с гидравлическими цилиндрами. Эта система обеспечивает легкие условия запуска и минимизирует риск повреждения от перегрузки при работе с незнакомым продуктом; давление зажатия может быть снижено, позволяя башмаку уйти в сторону.

Система охлаждения предусматривает быстрое закаливание или более глубокое охлаждение. В свою очередь это позволяет контролировать структуру зерна и, как следствие, свойства экструдруемого продукта.

В произведенных по технологии Conform продуктах не наблюдается пористости, включений и локальных отклонений по размерам. Обработка поверхности безупречная.

Качество поверхности определяется помимо настройки инструмента чистотой структуры заготовки от металлургических включений. В противном случае можно получить разрывы-свищи готового изделия. Лента готова для эмалирования или полимерной изоляции без какой-либо дальнейшей обработки. Лента производится в полностью закаленных условиях при давлении около 250 МПа, напряжении текучести 70 МПа и удлинении 50%. Необходимо помнить, что в данном процессе экструзия и термообработка совмещены. Структура зерна хорошая и стабильная, соответствует обычному потоку материала через машину Conform. Это же относится и к изделиям из алюминия.

Альтернативные методы экструзии металлов требуют использования оборудования для зачистки, вытягивания, прокатки и закалки. Стадия закалки является особенно емкой по времени, в то время как процесс Conform превращает заготовку в закаленную ленту за одну операцию. Обычно производственные затраты на производство медной трубки с помощью Conform на 30-50% ниже, чем альтернативными методами.

При использовании технологии Conform количество сырья и этапов производства значительно меньше, чем в прокатном производстве. Операции традиционного проката требуют до четырех типоразмеров промежуточных фильер, а также сопутствующее оборудование на каждой стадии процесса.

Процесс Conform позволяет производить широкий диапазон размеров продукта из одной заготовки в процессе из одного шага. Однако стоит учитывать, что технологический отход материала в виде стружки в процессе непрерывной экструзии в среднем 10%.

Применение установки Conform в составе плавно-литейной технологической линии позволило добиться требуемых параметров зеренного строения алюминиевых сплавов. С помощью данной технологии достигается дополнительное дробление структурных составляющих, что приводит к повышению качества и модифицирующей способности материала.

#### Список использованных источников:

1. Балабанов В. Нанотехнологии. Наука будущего / Балабанов В. – М.: Эксмо, 2009. – 256 с.
2. Майер Г.Г. Объемные наноструктурные материалы: современные методы создания и исследования. Учебное пособие/ Г.Г. Майер. – Томск: ИФПМ СО РАН, 2013. – 32 с.
3. Техноконсалтинг [Электронный ресурс]: Технология непрерывного экструдирования Conform. – Режим доступа: <http://engitime.ru/>