

Формовка металлопластика – это разновидность процесса формовки, в котором используется пластичность металлических материалов для приложения соответствующей энергии и нагрузки к металлической заготовке для деформации металлической заготовки и формирования деталей или полуфабрикатов с определенной формой и механическими свойствами. Металлопластиковая формовка широко используется, поскольку позволяет не только формировать детали сложной формы, но и для изменения внутренние механические свойства деталей. Как эффективно и качественно сформулировать процесс формовки методом холодной экструзии, а также как спроектировать и обработать пресс-форму, которая может формировать высококачественные формованные детали, стало ключевым вопросом в области экструзионной формовки. На основе анализа принципов и технологий процесса экструзионного формования металлических материалов в этой статье в качестве примера будет использовано формирование деталей торцевых ключей.

Принцип экструзионного формовочного процесса металлических материалов

Технология механической обработки осуществляется путем удаления материала, в то время как экструзионное формование представляет собой изменение формы, необходимую для формирования потока материала путем пластической деформации, а механические свойства материала до и после обработки в первом остаются неизменными, тогда как после холодной экструзии механические свойства материала значительно улучшаются.

Экструзионная формовка предназначена для управления потоком металлических материалов через экструзионные матрицы под действием общего или специального экструзионного оборудования, а также для формирования экструдированных деталей путем переноса большого объема металла. В процессе экструзионной формовки материал в зоне деформации подвергается сильному трехстороннему сжимающему напряжению, что способствует улучшению пластичности металлического материала. Обычно методы экструзии делятся на прямую, обратную, экструзию и радиальную экструзию. От формования заготовок до холодной экструзии детали комплектуются с помощью различных процессов формования холодной экструзии, и разумно спроектированный процесс формования холодной экструзии является основной работой процесса холодной экструзии. Следовательно, если необходимо разработать технологический процесс, он должен быть основан на законах течения металла во время экструзии и всесторонне учитывать такие факторы, как форма, размер, необходимая точность деталей, требуемые механические свойства на выходе и т.д. [1].

2 Модели и сопутствующие расчеты металлических деталей

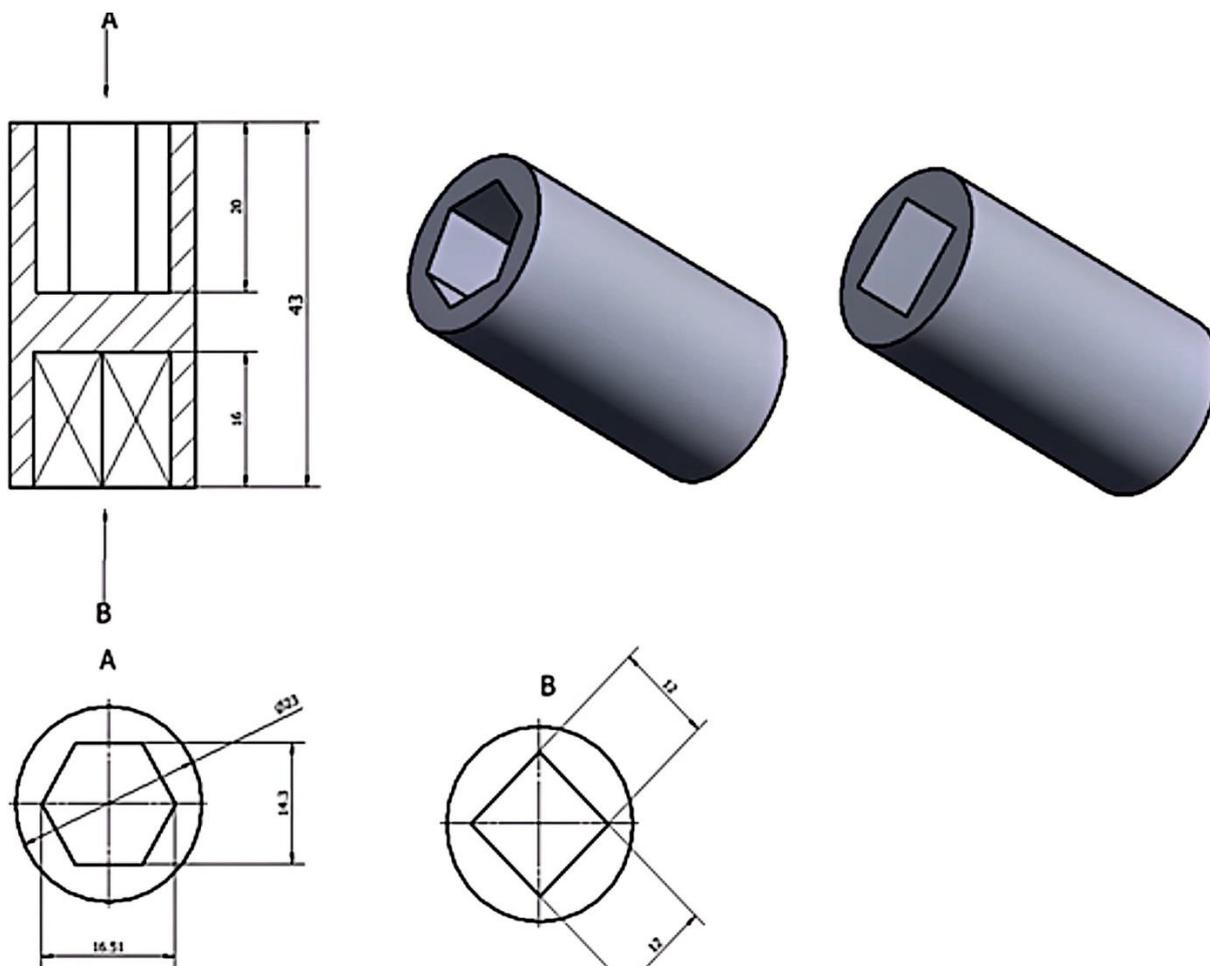


Рисунок 1 – 3D-модель детали

(1) Форма и размер заготовки

Как и при холодной экструзии, объем заготовки можно рассчитать исходя из предположения, что объем не изменяется ни до, ни после деформации, т. е. объем заготовки равен объему выдавленной детали после завершения экструзии. После того, как объем заготовки определен, ее высоту можно рассчитать следующим образом:

$$H_0 = P_0 / F_0$$

где H_0 — высота заготовки, мм; P_0 — объем заготовки, мм³; F_0 — площадь поперечного сечения заготовки, мм².

Для того, чтобы обеспечить качество экструзии и срок службы пресс-формы, диаметр грубого повреждения должен быть в основном близок к размеру диаметра полости матрицы, но следует учитывать, что диаметр заготовки будет увеличиваться из-за расширения после нагрева, в противном случае заготовка не может быть помещена в полость матрицы после нагрева.

(2) Расчет степени деформации

Для того, чтобы изучить давление теплой экструзии и рассчитать силу деформации теплой экструзии, ее можно рассчитать по простой формуле расчета допустимой степени деформации холодной деформации:

$$\varepsilon = F_1 / F_0$$

где ε — степень деформации при теплой экструзии; F_0 — площадь поперечного сечения заготовки до деформации, мм²; F_1 — площадь поперечного сечения заготовки после деформации, мм².

3. Конструкция матрицы

Внутренняя стенка экструзионной головки находится под очень высоким давлением из-за чего высока вероятность её поломки. Проблему её прочности невозможно решить только увеличением толщины стенки из-за особенностей конструкции инструмента. Поэтому рассмотрим возможность использования комбинированной матрицы, которая предотвращает продольные и поперечные трещины в матрице. Комбинированная вогнутая форма может использоваться для метода экструзии при котором матрица подвергается относительно большому давлению или же общая прочность матрицы оказывается недостаточной. В таком случае используется предварительно напряженное кольцо для приложения сжимающего напряжения к штампу, чтобы улучшить несущую способность штампа.

Хотя рабочее давление в полости формы не превышает 1000 Па, для экономии стали формы все же можно использовать двухслойную или трехслойную комбинированную вогнутую форму.³



Рисунок 2 – матрица 3D-модели (слева) пуансон 3D-модели(справа)

Исходя из характеристик экструзии, необходимо отметить следующие моменты:

1. Материалы деталей матрицы. Когда температура экструзии находится в низкотемпературном диапазоне от 200°C до 400°C, можно использовать те же материалы, что и в матрице для холодной экструзии, например Cr12Mo, Cr12Mov, W18Cr4V и т. д. При экструзии при высоких температурах, например 650-850°C, лучше использовать быстрорежущие стали W18Cr4V и W6Mo5Cr4V2 с более высокими температурами отпуска.

2. При проектировании комбинированной матрицы необходимо учитывать влияние изменений размеров на предварительное напряжение из соображений безопасности.

3. Чтобы обеспечить точность размеров экструдированных деталей и поддерживать стабильную температуру формы в указанном диапазоне, в конструкции формы необходимо предусмотреть устройства предварительного нагрева и охлаждения.

Технология формовки металлопластиков имеет большое значение для снижения затрат на производство изделий, быстрого формования деталей сложной формы, улучшения внутренних механических свойств деталей, снижения трудоемкости последующей механической обработки и повышения эффективности производства.

Список использованных источников

1. Ван Вэйвэй, Оборудование для формования материалов / Ван Вэйвэй. – Пекин.Китай : Машиностроительная промышленность Пресса, 2004. – 426 с.
2. Лю Цзингань, Теория и практика технологии экструзионных матриц. / Лю Цзингань. – Чунцин.Китай : Научная и техническая литература Пресса, 1989. – 260 с.
3. Ван Данянь, Принципы формовки металлопластиков / Ван Данянь. – Пекин.Китай. : Машиностроительная промышленность Пресса, 1986. – 508 с.