

Исследование штампуемости листов из алюминиевых сплавов

Студент гр. 10402322 Ли Синькан

Научный руководитель – Шкурдюк П.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Технология штамповки алюминиевых сплавов является ключом к созданию легких транспортных средств. Если вы хотите более эффективно и точно штамповать листы из алюминиевых сплавов, в основе всего лежит исследование характеристики штампуемости листов из алюминиевых сплавов. В данной статье изучаются штампуемости листов алюминиевых сплавов по результатам испытаний на одноосное растяжение, испытаний на вытяжку и испытаний на глубокую вытяжку [1].

В условиях сегодняшней все более сложной модернизации технологий мощности двигателей и низкой эффективности аккумуляторов, легкая технология штамповки легких кузовных деталей для транспортных средств, работающих на топливе и транспортных средствах на новых источниках энергии, стала распространенной технологией исследований и разработок в отрасли. Алюминиевый сплав — легкий материал с превосходными свойствами. Он также является необходимым материалом для исследования и применения технологий снижения веса во всей автомобильной промышленности.

Штамповки заменяете это способностью металлического материала выдерживать обработку штамповкой без разрушения. Важна также способность пластины адаптироваться к различным процессам штамповки.

В настоящее время существует множество методов измерения параметров штампуемости листового металла, которые обычно делятся на три типа: механические испытания, металлургические испытания и технологические испытания. Среди них наиболее часто используемыми методами испытания являются испытание на одноосное растяжение, испытание на вытяжку и испытание на глубокую вытяжку.

Испытание на одноосное статическое растяжение — это основное испытание механических свойств материала, используемое для изучения характера деформации и разрушения материалов во время нагрузки. Различные полученные параметры по-разному влияют на свойства листа. Более низкий коэффициент текучести выгоден для улучшения предела текучести, но более высокий коэффициент текучести выгоден для стабильности конструкции. Чем больше величина наклепа, тем это больше способствует увеличению сопротивления местной деформации, обеспечению равномерности деформации и увеличению предельной деформации. Чем больше значение коэффициента анизотропии толщины, тем легче деформироваться в направлении плоскости пластины, тем труднее деформирование в направлении толщины, что очень важно для формирования глубокой вытяжки.

Его можно получить из экспериментов: как показано на кривых одноосного растяжения при различных скоростях деформации, при низких скоростях деформации кривая напряжения при деформации материала вызывает эффект динамического деформационного старения в виде зигзагообразных колебаний, также известный как PLC эффект. Поскольку скорость деформации растяжения увеличивается во время одноосного растяжения, прочность на растяжение и удлинение листа уменьшаются, демонстрируя отрицательную чувствительность к скорости деформации. Характеристики алюминиевых сплавов имеют тенденцию ослабевать при увеличении скорости деформации, а сопротивление деформации листа снижается, в результате чего прочность листа на растяжение снижается по мере увеличения скорости деформации [2].

Испытание на выдавливание также называется испытанием на выдавливание сили штампуемости по Эриксону. Листовой металл выдавливается сферическим пуансоном в зажатой матрице для создания выпуклой поверхности, которая позволяет свету проходить через микротрещины на внешней поверхности выпуклой сферической ямки стержни. Глубина

вдавливания пуансона в лист равна смещению сферического пуансона. Величина значения выдавливания является важным показателем для измерения характеристик штампуемости листа. Чем больше это значение, тем лучше пластичность листа и тем лучше штампуемости.

Эксперименты показали, что температура оказывает большее влияние на производительность. Когда температура штамповки равна комнатной, штампуемость алюминиевого сплава плохая, а высота лунки мала. При повышении температуры штампуемость алюминиевого сплава увеличивается, а высота чашки увеличивается. Когда скорость штамповки меньше определенного значения, высота деформации штамповки листового металла является наибольшей, а максимальная сила нагрузки наименьшей. По мере увеличения скорости штамповки высота штамповки листового металла уменьшается, а максимальная сила выдерживаемой нагрузки увеличивается. По мере увеличения скорости пуансона положение излома пластины уменьшается от близкого к верхней части до близкого к боковой стенке. Под действием различия сил держателя заготовки высота деформации листа не сильно меняется, что указывает на то, что усилие держателя заготовки мало влияет на производительность деформации штамповки листа [3–4].

Глубокая вытяжка — это процесс штамповки, в котором используется волочильная матрица для вытягивания листа в чашеобразную деталь. Предел штампуемости при вытяжке представляет собой конечный размер вытяжки листового материала при определенном процессе вытяжки. Это важный показатель для измерения характеристик листового материала при определенном процессе вытяжки. Чем больше предел прочности, тем лучше производительность штамповки при глубокой вытяжке листового материала в данных условиях процесса. Параметры процесса штамповки, которые влияют на предел штампуемости при вытяжке волочения листового металла, включают усилие держателя заготовки, условия смазки, скорость волочения, параметры пресс-формы и другие факторы.

Из эксперимента можно установить, что напряженно-деформированное состояние каждой части чашеобразной детали в процессе деформации волочения постоянно изменяется. Значение растягивающего напряжения в закругленном углу достигает максимального значения в положении, когда мгновенный радиус вытяжки чашки становится кратным радиусу фланца. Это представляет собой зону опасности разрушения из-за деформации.

Чем меньше коэффициент трения смазки, тем больше предельная степень вытяжки листа. Различные смазочные материалы имеют разные типы трения, вызванные контактом с формой. Положительный эффект смазки по порядку убывания: ПТФЭ > смазка > графит > смазочное масло. Коэффициент трения смазки уменьшается, и необходимо обеспечить большое усилие держателя заготовки, чтобы предотвратить сморщивание листового материала во время глубокой вытяжки. Когда коэффициент трения смазки увеличивается, соответствующее усилие держателя заготовки необходимо уменьшить, чтобы предотвратить разрушение листовой материал при глубокой вытяжке [5].

В этой статье изучается штампуемость листов алюминиевого сплава посредством испытаний на одноосное растяжение и испытаний штампуемости, исследуются изменения различных факторов на качество штамповки, а также определяются скорость деформации, температура штамповки, скорость пуансона, усилие держателя заготовки. Исследуется влияние положение листа и смазки на эффективность штамповки пластин из алюминиевого сплава.

Список использованных источников

1 Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Технология листовой штамповки» для специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Машины и технология обработки металлов давлением»; сост.: В. А. Томило [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022.

2 Юань Вэйцзин. Исследование технологии смазки при штамповке и формовки пластин

из переработанных алюминиевых сплавов [Электронный ресурс]//Общий институт механических наук, DOI:10.27161/d.cnki.gshcs.2023.000026-Китай, 2023.
Хань Цзюньчао, Дун Сяочуань, Цюй Чжоуде, Чжоу Чжэн, Ли Чао. Исследование формуемости пластин из алюминиевого сплава 5182 [Электронный ресурс]//Журнал инженерии пластмасс,

4 Чэнь Фэнъян, Ван Мэнцзюнь, Мяо Сяо. Анализ формуемости пластин из алюминиевых сплавов в горячем состоянии на основе испытания на выдавливание [Электронный ресурс]//Горное и металлургическое машиностроение, 39(01):122-124+131-Китай,2019.

5 Ван Яньци. Исследование характеристик штамповки и процесса сервоформования пластин из алюминиевого сплава 6061 [Электронный ресурс]//Гуандунский технологический университет, DOI:10.27029/d.cnki.ggdgu.2019.000141-Китай,2019.