

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ШТАМПОВКЕ В ЗАКРЫТЫХ ШТАМПАХ НА ТОЧНОСТЬ ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

М. Д. Яньшин

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель М. Н. Верещагин

При штамповке поковок в закрытых штампах на точность поковок оказывает большое влияние изменение объема исходной заготовки, а также технологичность конструкции детали, точность изготовления инструмента и машины, температурный режим нагрева заготовки и изменение температуры штампа его жесткости, оборудование и изменение механических свойств исходного материала.

Для определения колебания ΔH размеров поковки по высоте от действия всех факторов существует формула, полученная в результате совместного решения изменения предельного объема заготовки и предельного колебания высоты поковки:

$$\Delta H = \frac{4\Delta V}{\pi D^2}, \quad (1)$$

где ΔV – абсолютное изменение объема.

По формуле (1) А. З. Журавлевым был построен график (рис. 1), показывающий влияние различных факторов на изменение высоты поковки.

В первом квадранте показано изменение высоты поковки в результате неточности получения объема исходной заготовки из проката (ГОСТ 2590–57) при $m = 2,5$. Во втором квадранте представлено колебание размера по высоте поковки за весь период работы штампа до полного износа ручья при предельном изменении объема полости не более 2 % , при разности угара металла в 2 % и изменении температуры

системы не более $\pm 75^\circ\text{C}$. В третьем квадранте представлена условная кривая Op деформаций современного кривошипного пресса в зависимости от нагрузки

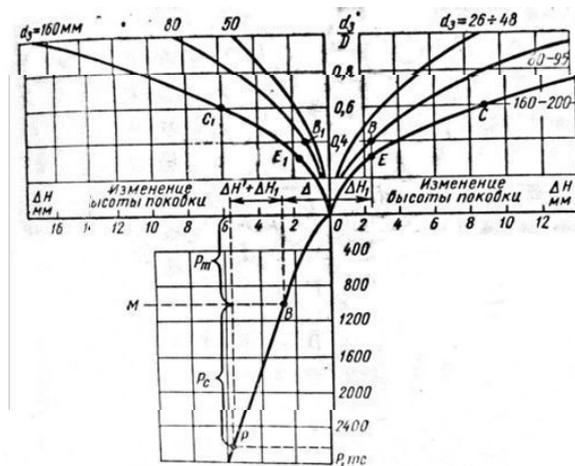


Рис. 1. Предельное изменение высоты поковки в результате неблагоприятно действующих факторов:
 d_3 – начальный диаметр заготовки; ΔH_1 – изменение высоты поковки в результате колебания размеров заготовки при $m = 2,5$; $\Delta H + \Delta H_1$ – изменение высоты поковки в результате колебания размеров заготовки, угара, температуры системы и износа ручья; D – наибольший диаметр поковки; Δ – увеличение штамповой высоты при получении поковки наименьших размеров

С увеличением жесткости поковок возрастает влияние погрешности объема и уменьшается влияние погрешности наладки. Если жесткость поковок более чем в 2 раза превышает жесткость системы пресс-штамп, тогда точность их высоты не зависит от жесткости упругих звеньев и может быть повышена уменьшением величины случайной погрешностей, например применением партийной наладки.

Режим нагрева заготовок при горячей штамповке изменяется в результате таких факторов, как:

- непостоянство давлений в сети, подводящей горючее;
- несовершенство организации загрузки в печь и выгрузки из нее;
- различная восприимчивость поверхности заготовки и химического состава металла к окислительным процессам и др.

При максимальном угаре металла должно быть достаточно, чтобы заполнить ручей и получить поковку хорошего качества. Следовательно, при разработке технологии изготовления детали необходимо учитывать максимальные потери в угар.

По данным Е. С. Богданова, М. И. Калачева и А. Н. Брюханова, колебание величины угара достигает 2–3 % от массы исходной заготовки. Средние относительные изменения размеров поковок будут одинаковыми при одинаковом колебании угара металла, а абсолютные отклонения размеров получаются у высоких поковок больше, чем у низких.

Величина коэффициента контактного трения зависит от состояния контактных поверхностей, их микрогеометрии, наличия и природы окислов и химических соединений на контактных поверхностях, образования новых поверхностей в результате выхода на поверхность внутренних слоев деформируемого металла, величины нормального давления, температуры контактных поверхностей, скорости скольжения металла в контактных поверхностях, характера приложения нагрузки. В процессе деформации эти факто-

ры не остаются неизменными, поэтому и коэффициент контактного трения является переменной величиной, точное определение которой затруднительно из-за отсутствия достаточно совершенных методов, обеспечивающих получение достоверных данных

Смазывающие материалы должны удовлетворять следующим основным требованиям:

- максимально снижать трение между деформируемым металлом и штампом;
- образовывать достаточно прочную разделительную пленку;
- не оказывать вредного действия на инструмент, оборудование и поковки;
- хорошо смачивать поверхность ручья и прочно удерживаться на ней и др.

Износу истиранием подвержены те элементы ручья, относительно которых деформируемый металл интенсивно перемещается и уносит с собой частицы материала инструмента, тем самым сглаживая выступы и внешние закругления полости, где размеры поковки постепенно увеличиваются или уменьшаются. Стадии установившегося износа протекают в 3-х стадиях:

1) путем постепенного развития трещин в основном по механизму термомеханической усталости;

2) пластическая деформация контактной зоны;

3) износ гравюры за счет контактного схватывания.

Как показывают наблюдения Б. Ф. Трахтенберга в работе о стойкости штампов, абразивный износ элементов ручья при горячей деформации несущественно сказывается на изменении объема поковки, однако на некоторых участках ее размеры могут быстро выйти за пределы допуска.

В ряде случаев размеры поковки довольно быстро изменяются по ширине или диаметру, поскольку штамповка часто ведется при давлении в полости, в несколько раз превышающем необходимое, которое обеспечивает заполнение всех труднодоступных участков ручья. В результате сминаются стенки, раздается штамп от больших переменных силовых и тепловых нагрузок появляются трещины.

При штамповке в открытом штампе к этому приводят недостаточно подготовленная заготовка или уменьшенные размеры толщины заусенца на мостике. При штамповке в закрытом штампе в результате несоответствия объемов инструмента и деформируемого металла его излишки могут создать большие давления в полости.

По мере износа ручья высота поволоков будет уменьшаться, а ширина – увеличиваться. Для получения количественной оценки величины и скорости раздачи необходимо вести расчеты штампов на жесткость, исходя из оптимальных технологических усилий при штамповке.

Изменение температуры рабочих органов машины влияет на размеры поковки тогда, когда подвижный и неподвижный штампы в конце штамповки жестко не смыкаются. Значит относительное удлинение элемента машины приведет к такому же уменьшению размеров поковки в направлении действия усилия машины, передаваемого этим элементом. Изменение температуры и свойств деформируемого металла скажется на изменении размеров поковки в результате дополнительной деформации штампа и отклонения его размеров от номинальных. Изменение размеров поковки в значительной степени уменьшается с внедрением механизации и автоматизации технологических процессов штамповочного производства.

С суммарным изменением температуры штампа и деформируемого металла изменится объем поковки и ее размеры в рассматриваемом направлении:

$$\Delta a = a_1 \varepsilon' t_1 + b \varepsilon t_2, \quad (2)$$

где a_1 – размер поковки в заданном направлении при номинальных температурах; ε' – относительное изменение размера в результате линейного расширения деформируемого

металла; t_1 – отклонение температуры поковки в конце штамповки от номинального ее значения; b – размер ручья в заданном направлении при номинальной температуре; ε – относительное изменение размера в результате линейного расширения штамповой стали; t_2 – отклонение температуры штампа от номинального значения.

В формуле (2) необходимо также учитывать знаки, так как увеличение температуры металла в конце штамповки приведет к уменьшению конечных размеров поковки, а повышение температуры штампа вызовет увеличение ее размеров.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы. Если износ ручья минимальный, и при нагреве заготовок угар остается постоянным, и температурные условия не меняются, то изменение высоты поковки зависит от колебания размеров исходной заготовки. Это можно осуществить повышением ритмичности работы при загрузке заготовок в печь и их выгрузке, и с улучшением самого нагрева уменьшатся изменения угара металла и колебания размеров поковок. Смазка оказывает комплексное влияние на стойкость штампов. Она влияет непосредственно как охладитель и снижает коэффициент трения, также понижая теплонапряженность графитов, создавая теплоизолирующую прослойку из твердого остатка и газов, выделившихся при сгорании горючих составных частей смазки. Учитывая износ истиранием, раздачу штампа и смятие стенок, заранее надо предусматривать излишний объем металла в заготовке, который при штамповке в открытом штампе автоматически входит в объем заусенца, а при штамповке в закрытом штампе увеличивает размер поковки. Изменение каждого размера поковки связаны с перемещениями элемента штампа или с деформацией узлов машины. Следовательно, колебание размеров поковки зависит от давления на штамп и от жесткости этого элемента. Следует учитывать, что точный объем исходной заготовки может не дать ожидаемого эффекта при штамповке в закрытом штампе, если не улучшать нагрев и его организацию, не понижать износ ручья и др., т. е. не повышать культуру штамповочного производства.

Литература

1. Трахтенберг, Б. Ф. Стойкость штампов и пути их повышения / Б. Ф. Трахтенберг. – Куйбышев : Куйбыш. книж. изд-во, 1964.
2. Грозин, Б. Д. Износ металлов / Б. Д. Грозин. – Гостехиздат УССР, 1957.
3. Журавлев, А. З. Основы теории штамповки в закрытых штампах / А. З. Журавлев. – М. : Машиностроение, 1973. – 224 с.
4. Соколов, Н. Л. Горячая штамповка выдавливанием стальных деталей / Н. Л. Соколов. – М. : Машиностроение, 1966. – 188 с.
5. Шапошников, Д. Е. Изготовление поковок на горячештамповочных прессах / Д. Е. Шапошников. – М. : Машгиз, 1962.
6. Истомин, П. С. Прессование / П. С. Истомин. – М. : ОНТИ, 1943.