

Изготовление методом штамповки зубчатых шестерен

Студент гр. 10402221 Сосункевич К.Н.

Научный руководитель – Томило В.А.

Белорусский национальный технический университет

Основная идея совершенствования технологии горячей штамповки в настоящее время состоит в том, чтобы получать при штамповке детали, не требующие или почти не требующие механической обработки. Эта задача зависит от степени точности оборудования, инструмента и от квалификации рабочих.

Точная штамповка является одним из важных направлений в кузнечно-штамповочном производстве в последние несколько десятилетий. Были разработаны различные технологии для изготовления конических, прямозубых и косозубых шестерен и колес, в попытке достичь законченной формы с минимальной финишной механической обработкой. Стандартный технологический процесс изготовления шестерен представляет собой сложный процесс, которых предполагает выполнение двух переходов открытой штамповки и последующую механическую обработку. Использование закрытой штамповки в изготовлении шестерен позволяет осуществить формирование зубьев безоблоя, что повышает коэффициент использования материала, обеспечивает высокую производительность и хорошие динамические свойства.

Однако, существуют ряд проблем, одной из важнейших является незаполнение полости закрытого штампа, т. е. не полное формирование зубьев. На заполнение полости закрытого штампа оказывает влияние целый ряд факторов, в том числе форма и размеры заготовки. Таким образом, оценка возможности полного заполнения полости в закрытых штампах, при горячей объемной штамповке шестерен является актуальной технологической задачей. Способ штамповки в закрытых штампах (безоблойной штамповки) более экономичен, так как позволяет получить поковку с минимальной последующей обработкой резанием. Этот способ позволяет реализовать схему неравномерного всестороннего сжатия при значительной величине боковых сжимающих напряжений. Он способствует лучшему выявлению пластических свойств металлов. Закрытая штамповка позволяет снизить себестоимость поковок на 30...40 %, значительно сокращает трудоемкость последующей обработки резанием.

В настоящее время штампуют конические шестерни с модулем от 6,5 до 7 мм (рисунок 1 и рисунок 2).

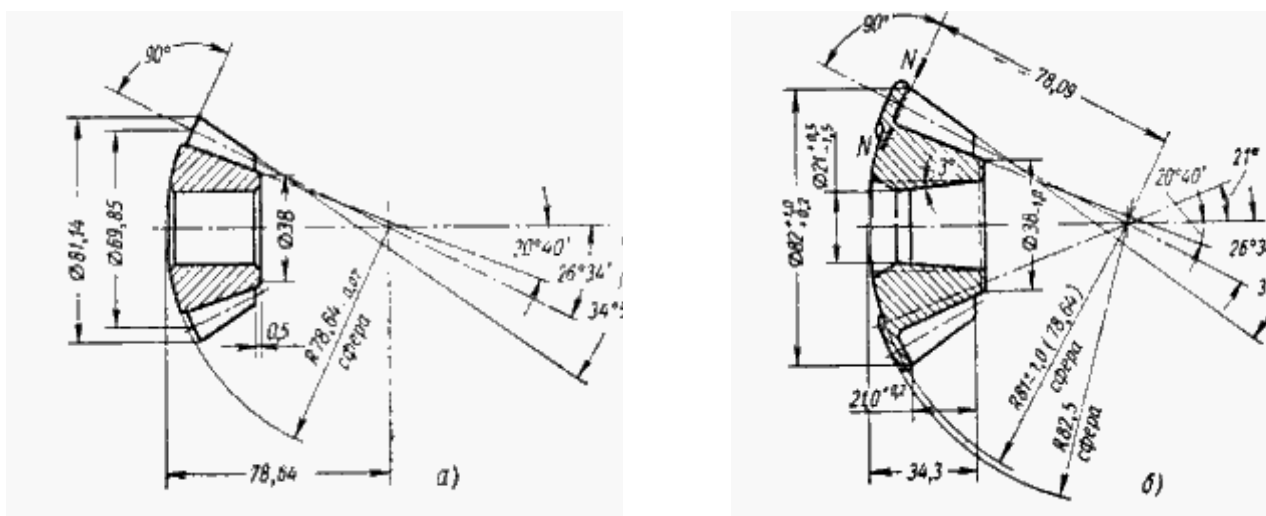


Рисунок 1 – Чертежи детали (а) и поковки (б) сателлита

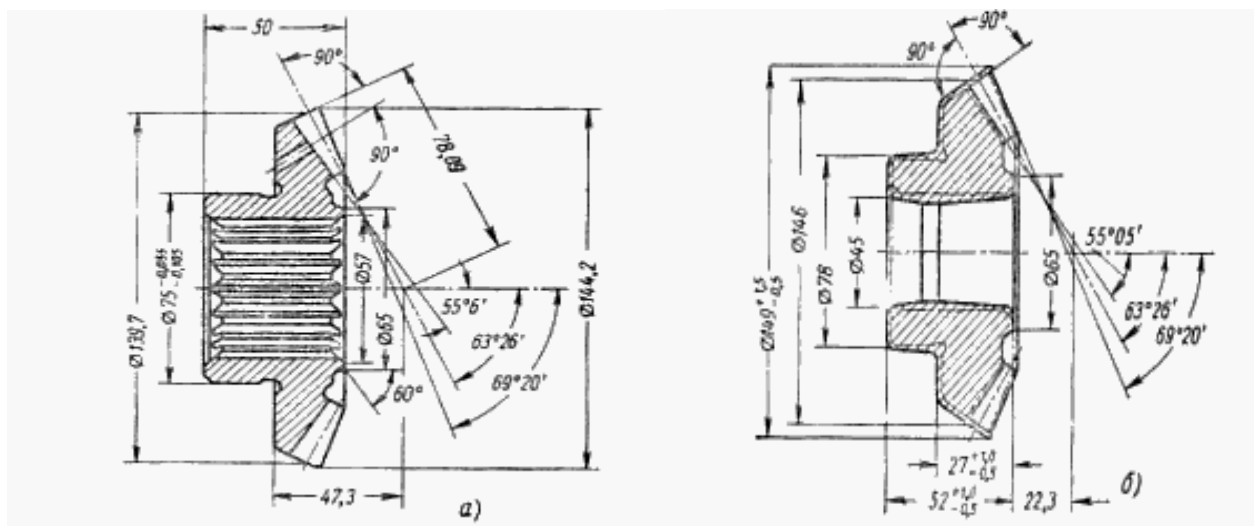


Рисунок 2 – Чертежи детали (а) и поковки (б) шестерни полуоси

А также цилиндрические шестерни со спиральным зубом. Наиболее успешно штампуют конические шестерни с зубьями. Для штамповки шестерен с зубом применяют сортовой прокат, нарезанный на заготовки с точностью по весу $\pm 1-1,5\%$. При составлении чертежа поковки устанавливают следующие припуски на обработку: на общие размеры поковок (высоту поковки, диаметр ступицы, на обработку отверстия и др.) – по общим правилам штамповки поковок на КГШП; на обработку зуба – по профилю 0,7–0,9 мм, по высоте 0,4–0,8 мм, по дну впадины 1–1,2 мм. Припуск по торцу зуба назначают в пределах общих требований к поковке, штампуемой на КГШП и проходящей калибровку. Припуск на отверстие 1–1,5 мм, на эксцентриситет 0,05–0,1 мм. В случае необходимости для обеспечения более простого изготовления мастер-штампа припуск по профилю зуба берут неравномерный с колебанием 0,1–0,15 мм. Длину зубьев увеличивают на 1 мм для избежания дефектов штамповки. На сферической части поковки сателлита (рисунок 1, б) устанавливают напуски толщиной 1,5 мм для обеспечения при штамповке заполнения углов и граней зубьев и чистоты торцов зуба после обработки. Наметку в отверстии выполняют с повышенной толщиной (5–13 мм) перемычки и переносом ее ближе к широкому основанию зубьев, что обеспечивает лучшее их заполнение.

Существует два варианта штамповки шестерен:

1 Осадка, предварительная штамповка без оформления зубьев, окончательная штамповка с оформлением зубьев. Оформление зубьев осуществляется в верхней половине штампа (пуансоном);

2 Осадка, предварительная штамповка с оформлением зубьев, окончательная штамповка шестерни с зубьями. При этом предварительное оформление зубьев осуществляется пуансоном, а в третьем переходе поковку переворачивают зубьями вниз и укладывают в матрицу с нарезанными зубьями (рисунок 3).

Профиль зубьев во втором и третьем переходах отличается лишь наличием в предварительном штампе более плавных переходов в зубьях. Поэтому, как правило, пуансон окончательной штамповки после износа используют для предварительной штамповки. Для получения большей точности поковок вводят калибровку шестерен, которую осуществляют после штамповки или же после операций нормализации, очистки поверхности от окалины в полугорячем состоянии при температуре нагрева 650–680 °С. Процесс калибровки состоит из предварительной калибровки, обрезки заусенца и окончательной калибровки.

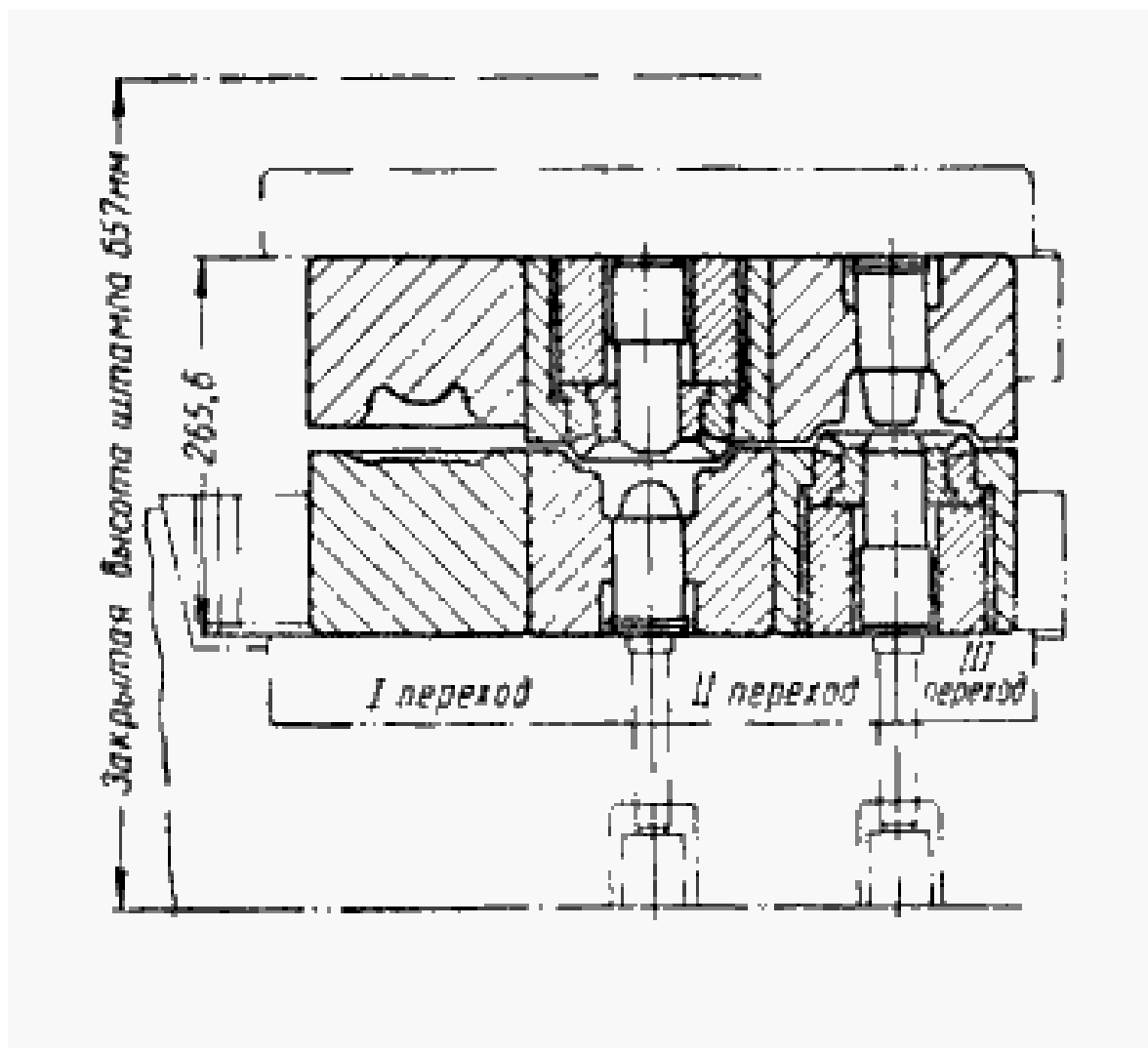


Рисунок 3 – Схема штамповки шестерни с оформлением зубьев в предварительном и окончательном переходах

Штамповка поковок с зубьями приводит к возрастанию силы операции в 2,2 раза, увеличение количества зубьев в поковке с 20 до 30 увеличивает силу на 3...5%. Максимум силы приходится на завершительную стадию операции, где происходит формирование зубьев [1–3].

Список использованных источников

- 1 Ковка и штамповка: в 3-х т. / под ред.: Е. И. Семенов. – М.: Машиностроение, 2010. – 297 с.
- 2 Сторожев, М. В. Теория обработки металлов давлением / М. В. Сторожев, Е.А. Попов. – М.: Машиностроение, 1977. – 423 с.
- 3 Унксова, Е.П. Теорияковки и штамповки / Е. П. Унксова, А. Г. Овчинникова. – М.: Машиностроение, 1992. – 720 с.