

УДК 621.73.079, 621.73.043

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ОБЪЁМНОЙ ШТАМПОВКИ КРУГЛЫХ В ПЛАНЕ ПОКОВОК

© 2012 И.В. Телегин, И.М. Володин

Липецкий государственный технический университет

Поступила в редакцию 18.11.2012

На примере поковки каретки синхронизатора коробки передач грузового автомобиля рассматривается методика разработки и исследования нового ресурсосберегающего технологического процесса горячей объёмной штамповки круглых в плане поковок.

Ключевые слова: *горячая объёмная штамповка, технологический переход, металлоёмкость*

Горячая объёмная штамповка (ГОШ) на кривошипных горячештамповочных прессах (КГШП) – один из самых распространённых способов изготовления поковок современного машиностроительного производства. Основную часть номенклатуры продукции кузнечно-прессовых цехов составляют круглые в плане поковки (заготовки шестерён, втулок, фланцев и других подобных деталей) [1-3]. Среди многочисленных показателей, определяющих эффективность процесса изготовления поковок методом ГОШ, наиболее существенными являются следующие: отсутствие дефектов штамповки; металлоёмкость; энергосиловые характеристики; условия работы штамповой оснастки и технологического оборудования КГШП. Изготовление одной и той же поковки возможно путём применения различных технологических схем. Выбор наилучшего из возможных технологических процессов ГОШ, который осуществляется на основе комплексного анализа показателей его эффективности, задача достаточно сложная и не всегда имеющая для данных условий производства однозначное решение.

Рассмотрим технологию изготовления поковки каретки синхронизатора коробки передач грузового автомобиля (рис. 1). Типовой процесс ГОШ поковки данной детали (рис. 2) включает четыре технологических перехода: осадку заготовки, предварительную штамповку с обрезкой облоя (рис. 2а), окончательную штамповку и пробивку перемычки (рис. 2б).

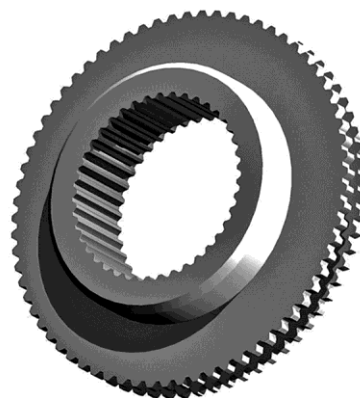


Рис. 1. Каретка синхронизатора коробки передач

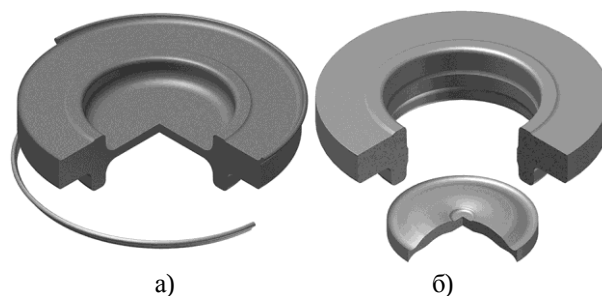


Рис. 2. Типовая технология изготовления поковки каретки синхронизатора: а) – предварительная штамповка, б) – окончательная штамповка

Абсолютно точную поковку при горячей объёмной штамповке получить, как правило, невозможно [2]. В подавляющем большинстве случаев требуются дополнительные операции, связанные с обработкой резанием. Объясняется это не столько низким качеством поверхности поковок, получаемых методами ГОШ, сколько большими технологическими усилиями, необходимыми для формирования небольших радиусов поковок. На рис. 3 показана схема расчёта припуска поковки на обработку резанием, необходимого для удаления штамповочного радиуса.

Телегин Игорь Викторович, аспирант. E-mail: igor.v.telegin@gmail.com

Володин Игорь Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механики пластического деформирования. E-mail: vim@stu.lipetsk.ru

Его значение, очевидно, равно разности радиусов поковки и готовой детали.

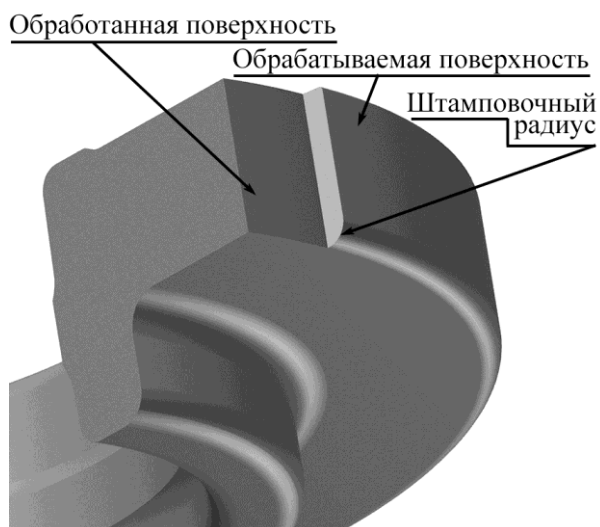


Рис. 3. Схема расчёта припуска поковки

Зависимость, связывающая диаметр цилиндрической поверхности готовой детали D , её высоту H , радиусы скруглений готовой детали r и поковки R с массой припуска m имеет вид:

$$m = \pi \rho H (D(R - r) - (R - r)^2),$$

где ρ – плотность материала поковки.

В данном конкретном случае при диаметре цилиндрической поверхности готовой детали равной 210 мм, высоте 26 мм, радиусе скруглений 0,8 мм и штамповочном радиусе рассматриваемой (базовой) технологии ГОШ 3 мм, будем иметь $m \approx 0,29$ кг или 4,1% от массы заготовки (≈ 7 кг). На рис. 4 приведена зависимость технологического усилия штамповки на третьем окончательном переходе от величины штамповочного радиуса (рис. 3). Зависимость получена в результате моделирования технологического процесса ГОШ в программе QForm [4]. Как следует из приведенных на рис. 4 данных, приемлемое соотношение между параметрами «технологическое усилие» и «штамповочный радиус» достигается при значении радиуса 3 мм. Дальнейшее его уменьшение ведёт к заметному росту технологического усилия, соответственно прогрессирующему износу гравюры штампа. Кроме того, попытка уменьшить штамповочный радиус до значений меньших 2 мм не приводит к положительным результатам. Течение металла, как следует из результатов расчёта полей скоростей (рис. 5), осуществляется только в перемычку. Заполнение радиуса прекращается.

С целью уменьшения штамповочного радиуса (рис. 3) авторами предложена новая технология ГОШ поковки каретки синхронизатора

коробки передач. Её основное отличие от существующей (рис. 2) – формирование на втором переходе выступа (рис. 6), материалом которого и заполняется штамповочный радиус на третьем окончательном формовочном переходе.

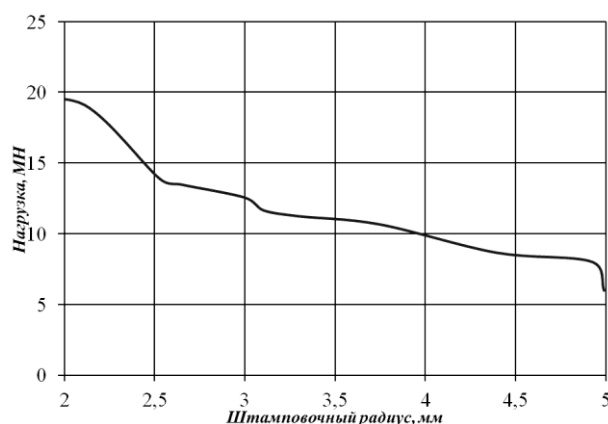


Рис. 4. Зависимость технологического усилия от величины штамповочного радиуса

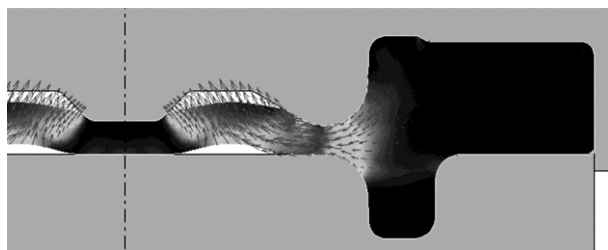


Рис. 5. Поля скоростей на завершающем этапе штамповки штамповочного радиуса

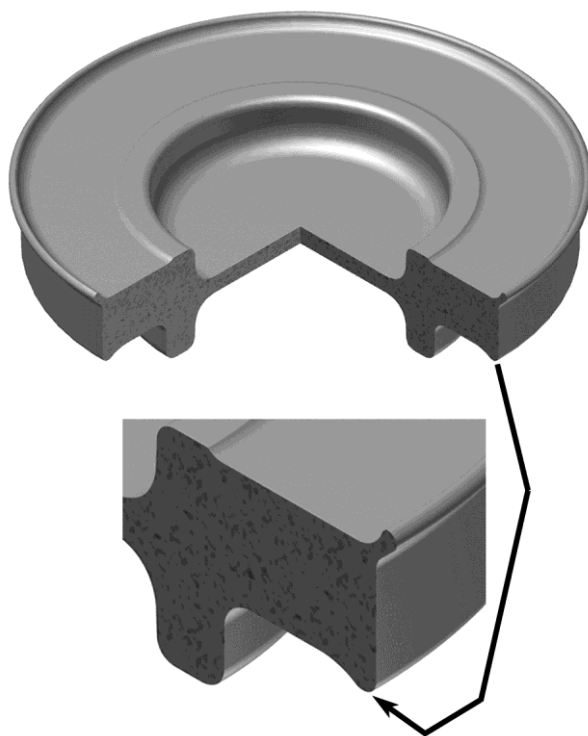


Рис. 6. Трёхмерная модель поковки сформированной на втором переходе

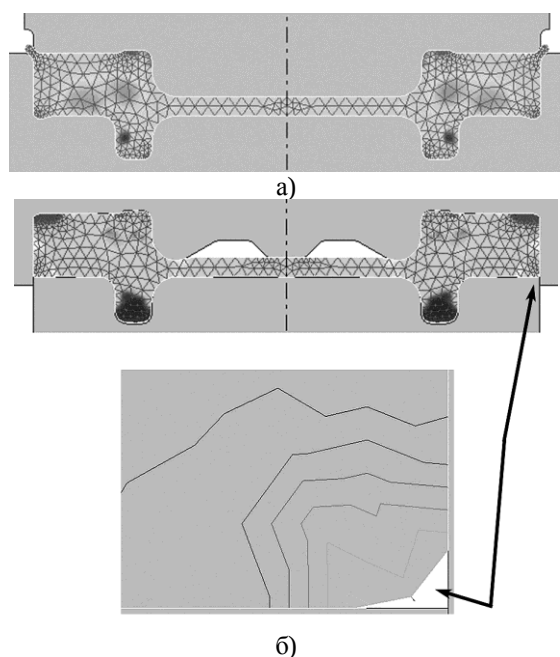
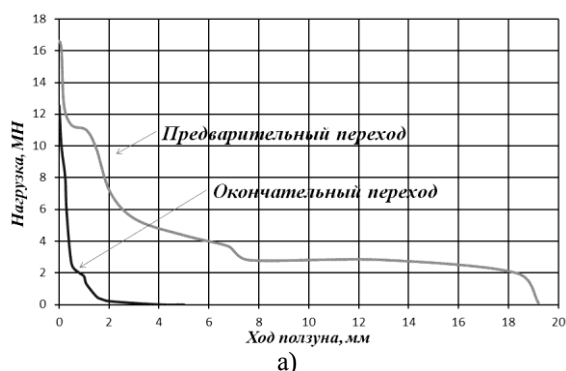


Рис. 7. Моделирование нового технологического процесса ГОШ: а) – предварительный (без обрезки), б) – окончательный формовочные переходы

Результаты моделирования нового технологического процесса ГОШ показаны на рис. 7. Как следует из приведенных данных, без образования каких-либо дефектов предложенная технологическая схема позволяет сформировать поковку со штамповочным радиусом 0,8 мм. Соответственно, при разработке чертежа поковки, припуски на механическую обработку её внешней поверхности (рис. 3) имеется возможность свести к минимуму.



RESEARCH AND IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF HOT VOLUME PRESS FORMING OF ROUND IN THE PLAN FORGINGS

© 2012 I.V. Telegin, I.M. Volodin
Lipetsk State Technical University

On an example of forging of the synchronizer carriage at transmission of lorry the technique of development and research of new resource-saving technological process of hot volume press forming of round in the plan forgings is considered.

Key words: hot volume press forming, technological step, metal consumption

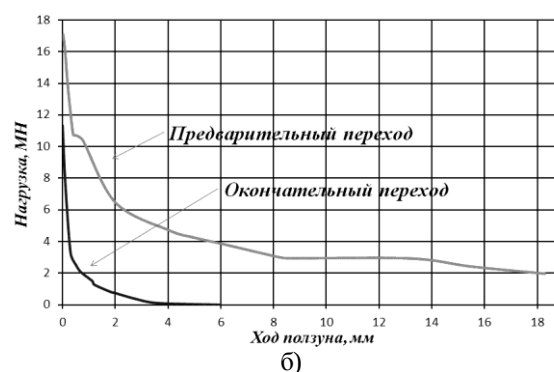


Рис. 8. Графики изменения технологического усилия на втором и третьем переходах: а) – типовая, б) – новая технологии

На рис. 8 показаны графики изменения технологического усилия изготовления поковки каретки синхронизатора на втором и третьем переходах (окончательная штамповка). Как следует из приведенных зависимостей применение новой технологической схемы штамповки (рис. 6, 7) позволило не только уменьшить радиус поковки (рис. 3) с ≈ 3 мм до $\approx 0,8$ мм и тем самым сократить расход металла в сравнении с типовой технологией на 0,29 кг, но и сохранить неизменным уровень технологических усилий штамповки на всех штамповочных переходах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Семеницкий, В.И. Прогрессивные технология, оборудование и автоматизация кузнечно-штамповочного производства КамАЗа / В.И. Семеницкий, И.Л. Акаро, Н.Н. Волосов. – М.: Машиностроение, 1989. 304 с.
2. Семенов, Е.И. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-ч т. – М.: Машиностроение, 1986. Т.2. Горячая штамповка / Под ред. Е.И. Семенова. 592 с.
3. Володин, И.М. Система основных принципов проектирования процессов горячей объёмной штамповки и созданные на её основе технологии / И.М. Володин, А.А. Ромашов // Кузнечно-штамповочное производство. 2008. № 9. С. 19-28.
4. Биба, Н.В. Qform – программа, созданная для технологов / Н.В. Биба, С.А. Стебунов // КШП ОМД. 2004. №9. С. 38-41.