

УДК 621.73.01: 621.73.06: 621.73.07

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ГОРЯЧЕЙ ОБЪЁМНОЙ ШТАМПОВКИ НА КРИВОШИПНОМ ПРЕССЕ ПОКОВКИ ДЕТАЛИ «КАРЕТКА СИНХРОНИЗАТОРА»

Телегин И.В., Володин И.М.

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
Липецк, e-mail: igor.v.telegin@gmail.com

Эффективность технологического процесса горячей объёмной штамповки на кривошипных прессах определяется в первую очередь двумя показателями: разницей между массой поковки и готовой деталью и технологическим усилием, необходимым для формообразования поковки. Первый из показателей связан с величиной припусков на механическую обработку поковки, которые пропорциональны штамповочным радиусам. Второй показатель обратно пропорционален значениям этих радиусов. В статье рассматривается методика проектирования технологических процессов горячей объёмной штамповки, позволяющая при минимальных технологических усилиях сформировать поковки со значениями штамповочных радиусов близкими к нулю за счёт формирования на предварительном переходе выступов специальной конфигурации, деформация которых на окончательном переходе и позволяет образовать поковку при минимальных технологических усилиях практически без штамповочных радиусов. Статья может быть полезна специалистам, занимающимся проектированием высокоэффективных процессов горячей объёмной штамповки круглых в плане поковок на кривошипных прессах.

Ключевые слова: горячая объёмная штамповка, штамповочный радиус, кривошипный пресс

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME HOT DIE FORGING ON CRANK PRESS FORGING OF «CARRIAGE OF THE SYNCHRONIZER»

Telegin I.V., Volodin I.M.

Lipetsk State Technical University, Lipetsk, e-mail: igor.v.telegin@gmail.com

The effectiveness of the process of hot die forging on crank presses is primarily determined by two parameters: the difference between the mass of the forging and finished parts and technological effort required for forming forgings. The first indicator is associated with the value of machining allowances, which are proportional to the stamping radius. The second indicator is inversely proportional to the values of the radii. The article discusses the technique of designing hot die forging processes, allowing with minimum technological efforts to form forgings with values stamping radii close to zero. This is possible due to the formation on the preliminary stage the lip special configuration, deformation of lip on the final stage allows to form a forging with minimum technical effort and little or no stamping radiuses. The article can be useful for professionals involved in the design of highly efficient processes hot die forging round in terms of forging on crank presses.

Keywords: hot die forging, stamping radius, crank press

Анализ результатов исследования эффективности традиционных технологических схем изготовления поковки детали «Каретка синхронизатора» (рис. 1), относящейся к классу круглых в плане поковок, позволяет определить следующие её основные недостатки [1, 11, 14]:

- невозможность сформировать на окончательном переходе штамповочный радиус меньше чем 1,5 мм (на рис. 1, б выделен красным цветом);

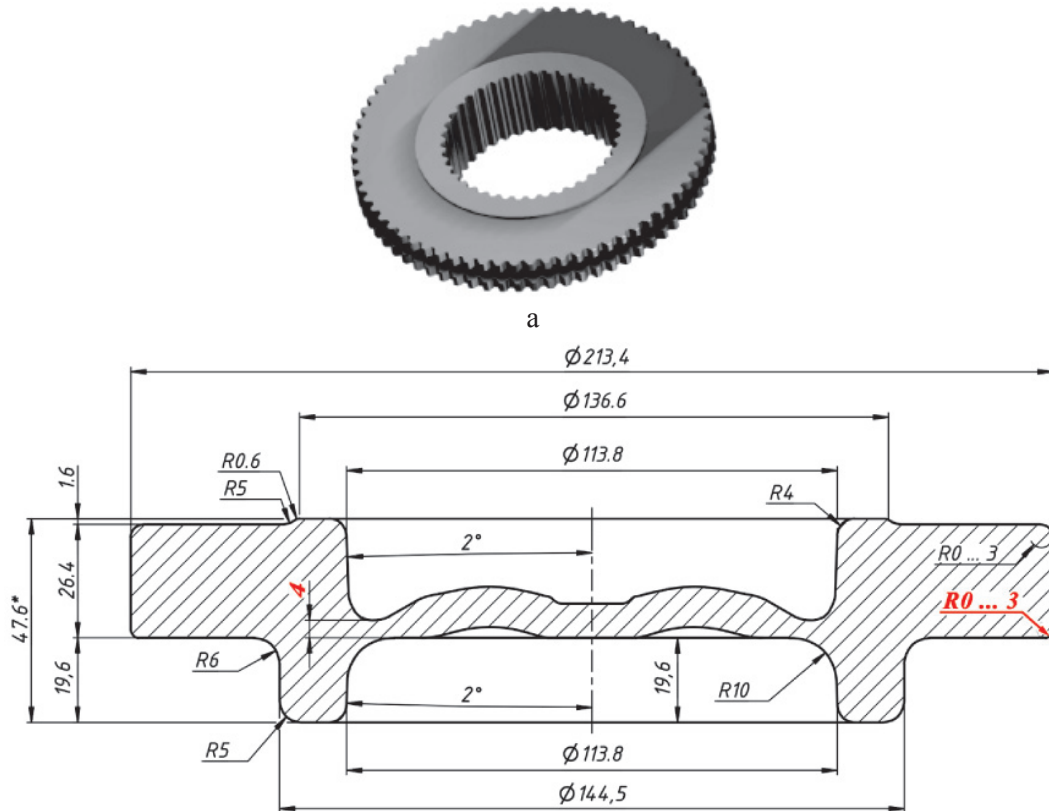
- резкий рост технологического усилия на окончательном переходе при попытке уменьшения указанного штамповочного радиуса до значения меньшего 3 мм.

Очевидно, что решение задачи формирования данного радиуса со значением близким к нулю при меньшем (или хотя бы уже существующем) технологическом усилии позволит улучшить ряд показателей

эффективности данного технологического процесса горячей объёмной штамповки (ГОШ), в первую очередь снизить массу поковки за счёт уменьшения припусков на её механическую обработку [11, 13].

Авторами предлагается усовершенствование технологической схемы ГОШ на кривошипном горячештамповочном прессе (КГШП), включающей [2, 12]:

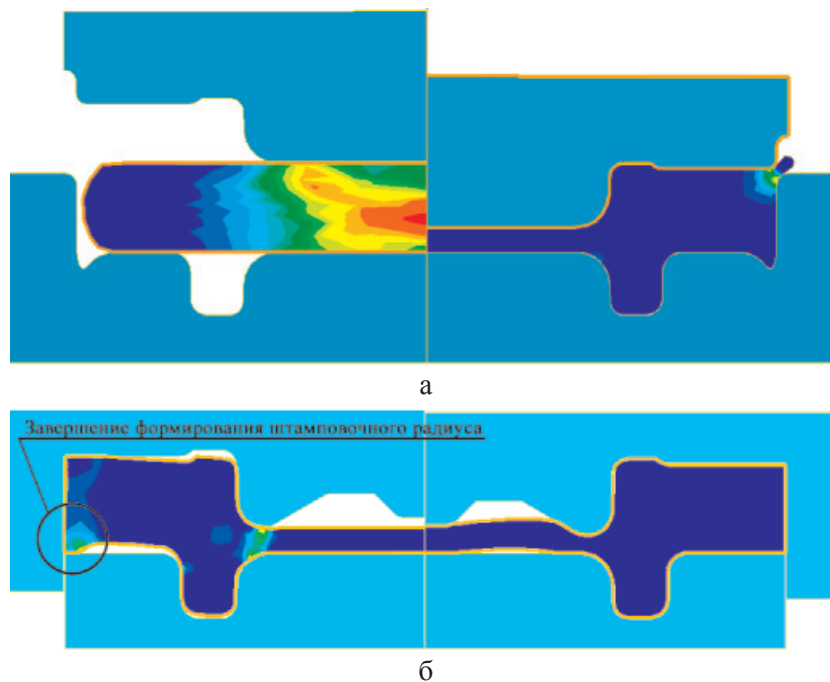
- осадку цилиндрической заготовки;
- предварительный переход в открытом штампе с формированием выступа на торцевой поверхности с внешней стороны полуфабриката поковки (рис. 2);
- обрезку облоя;
- окончательный переход, реализация которого начинается с деформации выступа в штамповочный радиус размером 0,5 мм, в закрытом штампе;
- пробивку перемычки.



* Размеры для справок
Материал: Сталь 15ХГН2ТА ГОСТ 4543-71. Масса поковки 7,0 кг

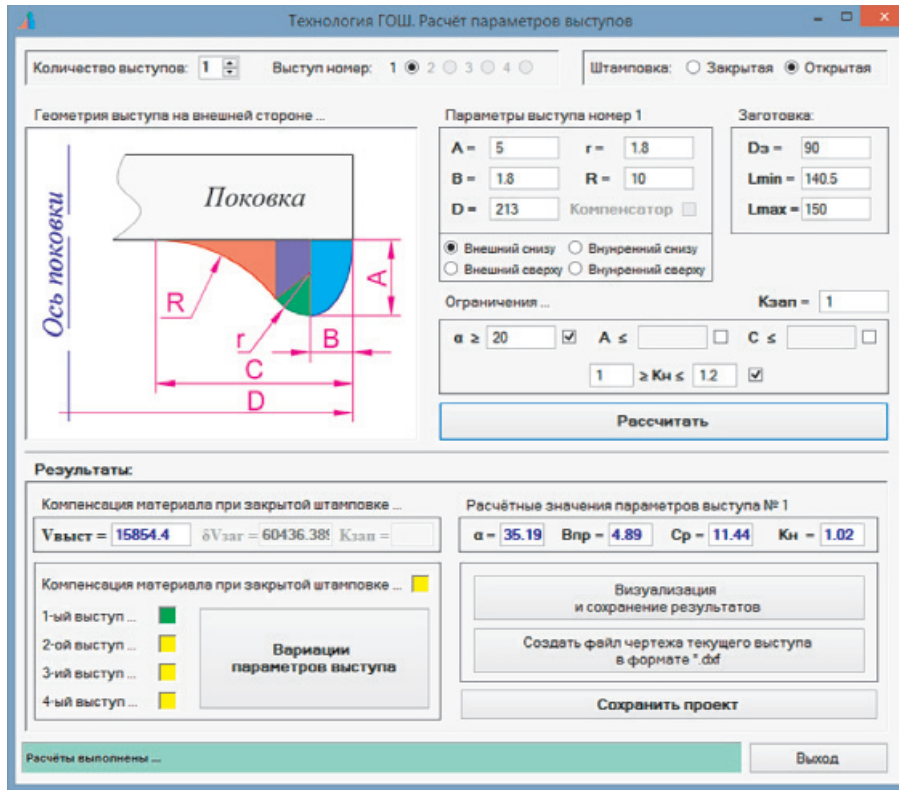
б

Рис. 1. Каретка синхронизатора:
а – 3D-модель; б – чертёж поковки

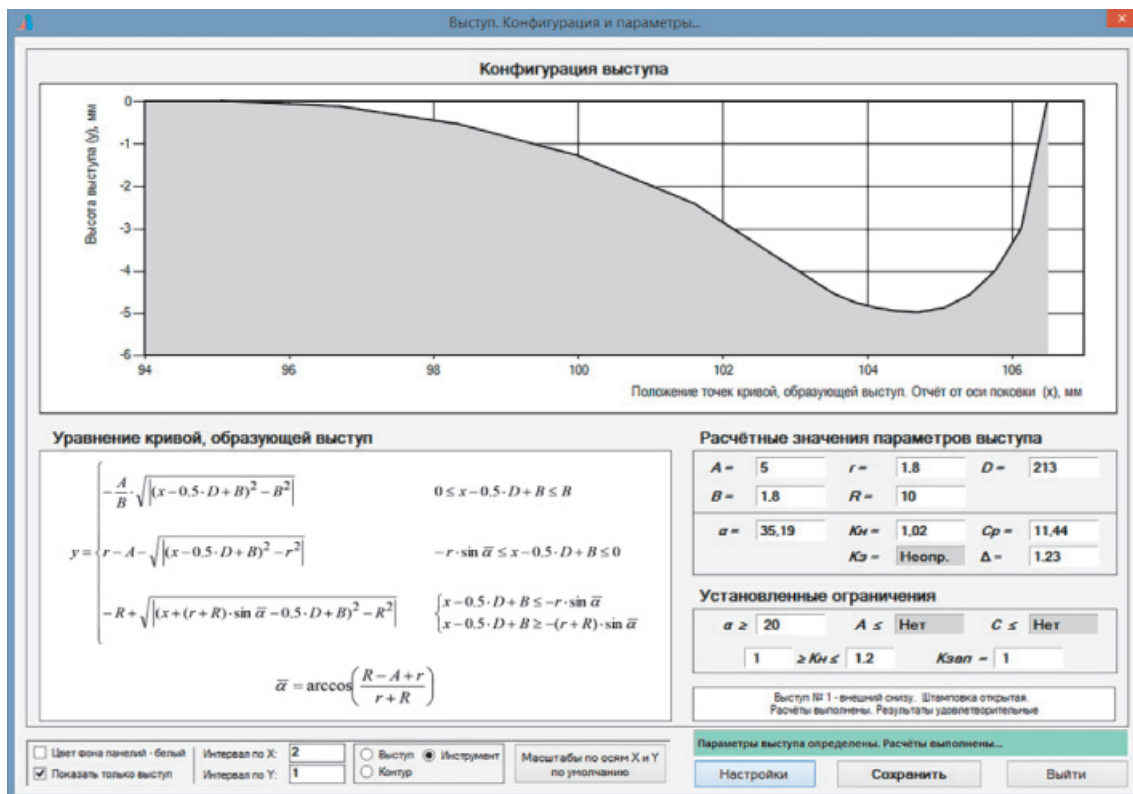


б

Рис. 2. Моделирование процесса ГОШ на КГШП:
а – предварительный переход; б – окончательный переход



а



б

Рис. 3. Расчёт параметров выступов при проектировании процесса ГОШ поковки детали «Каретка синхронизатора»: а – расчёт параметров выступа; б – конфигурация гравюры штампа, формирующей выступ

Методика разработки технологического процесса ГОШ с выступами, формируемыми на предварительном переходе способом открытой штамповки, рассмотрена в работах [2, 11, 12]. Однако её применение в данном конкретном случае имеет особенность, связанную с необходимостью полного заполнения гравюры штампа из-за обязательной точной дозировки объёма металла полуфабриката, получаемого на предварительном переходе. В результате полуфабрикат поковки, получаемой на предварительном переходе, будет отличаться не только наличием выступа, но и размерами, в данном случае высотой внешнего цилиндрического тела поковки.

Расчёт геометрических параметров выступа и конфигурации гравюры штампа, формирующей этот выступ [7], показаны на рис. 3.

При разработке чертежа готовой поковки значения припусков на механическую обработку цилиндрической поверхности изменены на значения 1,5 мм (вместо 2,7 и 2,2 мм, установленных в соответствии с чертежом поковки).

В результате изменений, внесённых в чертёж поковки, минимальная условная высота заготовки уменьшилась до значения 137 мм, а максимальная – до 147 мм. Соответственно улучшились показатели металлоёмкости технологического процесса ГОШ [8, 9] – $cK_M = 1,369$, $mK_M = 1,421$ (в процентном соотношении – $\approx 2,5\%$) и $nK_M = 1,17$.

Значения коэффициентов $K_{VK} \geq mK_{VK}$ не изменились.

Разработанная технологическая схема штамповки позволила значительно улучшить показатели, характеризующие условия работы пресса и штамповых вставок [3, 4, 10, 15]. Максимальное значение технологического усилия на окончательном переходе уменьшилось со значения 23,7 МН (близкого к критическому) до 3,3 МН. Однако здесь следует иметь в виду, что различного рода отклонения параметров технологического процесса, например, вследствие износа гравюр штампа могут привести к резкому росту усилия штамповки на окончательном переходе. Но и в этом случае, как показывают расчёты, даже при 70%-ном заполнении компенсатора, технологическое усилие не превышает 18,38 МН.

Значения технологических нагрузок на предварительном переходе практически остались неизменными.

Для внедрения новой технологической схемы штамповки выполнена модернизация существующих штампов предварительного и окончательного перехода, предназначенных для штамповки поковки детали «Каретка синхронизатора». На рис. 4 представлены 3D-модели новых деталей: вставки нижняя и верхняя предварительного перехода (а), вставка пуансон с пуансонодержателем и вставка с матрицей окончательного перехода (б).

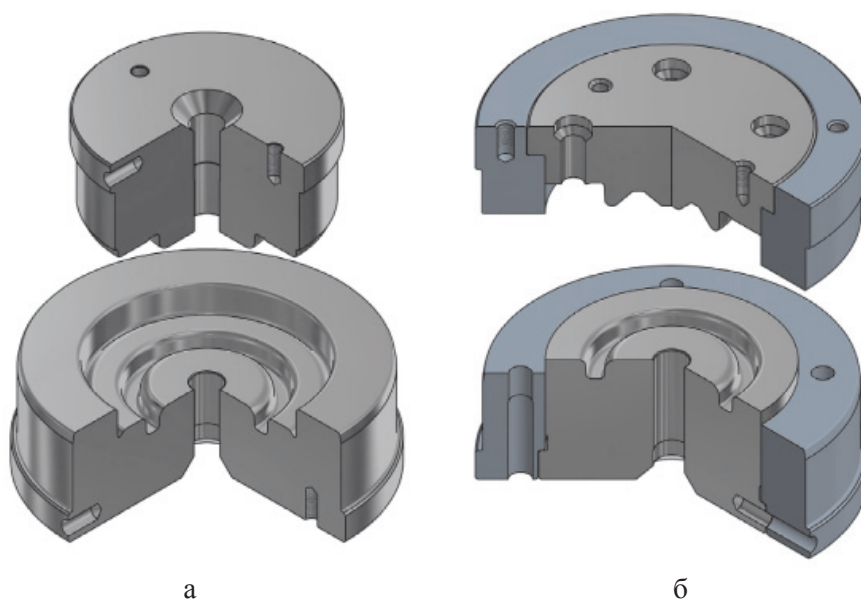


Рис. 4. Конструкции деталей штампов предварительного (а) и окончательного (б) переходов, разработанные для штамповки поковки детали «Каретка синхронизатора» в соответствии с новой технологической схемой

Поковки (после предварительного и окончательного переходов), изготовленные по технологии, разработанной в соответствии с методикой, предложенной авторами в данной работе, приведены на рис. 5.

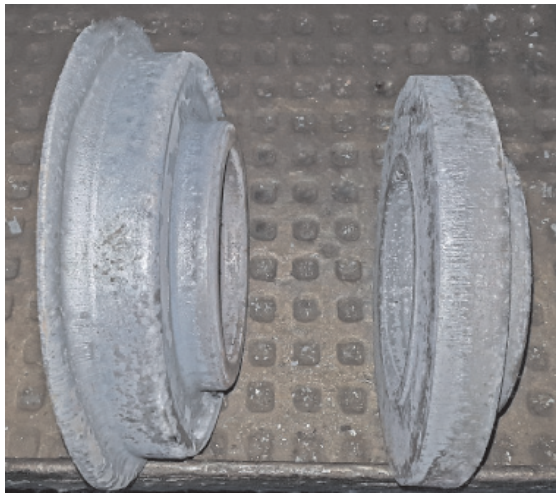


Рис. 5. Поковки детали «Каретка синхронизатора», полученные после предварительного и окончательного переходов

Применение новой технологической схемы ГОШ на КГШП поковки детали «Каретка синхронизатора» позволило не только снизить металлоёмкость технологического процесса и технологическое усилие на окончательном переходе, но и изменить характер поведения графика этого усилия. По методике, предложенной в работах [3–6, 10, 15], рассчитаны параметры динамических процессов, возникающих в КГШП К8544, к числу которых относятся максимальные динамические нагрузки, коэффициенты динамичности, число пересопряжений зазоров в кинематических парах соединений шатуна с ползуном и главным (эксцентриковым) валом прессы [3, 6, 10]. В результате выполненных исследований установлено улучшение динамических характеристик прессы при выполнении операции штамповки поковки детали «Каретка синхронизатора» в среднем на 6–8 процентов.

Список литературы

1. Абдуллах М.Н. Компьютерное моделирование и экспериментальное исследование процессов горячей объёмной штамповки фланцевых поволоков / М.Н. Абдуллах, И.М. Володин, В.В. Телегин // Естественные и технические науки. – 2010. – № 6 (50). – С. 597–600.

Володин И.М. Способ изготовления штампованных поволоков / И.М. Володин, Г.С. Логунов, В.С. Мартюгин,

А.А. Ромашов, А.Ю. Карнилов, А.А. Калашников, А.Ф. Шарфиев, В.С. Кошкин // Патент на изобретение RU2509620 23.08.2011. – URL: <http://bankpatentov.ru/node/571622>.

2. Телегин В.В. Исследование влияния характера изменения технологического усилия штамповки на динамику кривошипного горячештамповочного прессы / В.В. Телегин, А.И. Володин, М.Н. Абдуллах // Вести высших учебных заведений Черноземья. – 2009. – № 2. – С. 78–82.

3. Телегин В.В. Исследование динамики кривошипного горячештамповочного прессы в системе dam / В.В. Телегин, М.Н. Абдуллах // Естественные и технические науки. – 2010. – № 4 (49). – С. 252–257.

4. Телегин В.В. Построение имитационных моделей в задачах исследования динамики механических систем / В.В. Телегин, С.А. Коробов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12–10. – С. 2125–2130.

5. Телегин В.В. Разработка и тестирование объекта системы динамического анализа механизмов (dam) © / В.В. Телегин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13. – № 4–4. – С. 1115–1118.

6. Телегин И.В. Автоматизация проектирования ресурсосберегающих технологических процессов горячей объёмной штамповки круглых в плане поволоков / И.В. Телегин, И.М. Володин // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях: сборник научных трудов 6-й Международной научно-практической конференции / отв. ред. А.А. Горюхов). – 2016. – С. 294–297.

7. Телегин И.В. Анализ металлоёмкости операций отрезки и нагрева заготовок из сортового проката круглого сечения / И.В. Телегин, И.М. Володин // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7–4. – С. 722–726.

8. Телегин И.В. Влияние точности заготовки на эффективность горячей объёмной штамповки на кривошипных прессах / И.В. Телегин, И.М. Володин // Инновационные технологии научного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции: в 3-х частях. – 2016. – С. 77–81.

9. Телегин И.В. Динамические аспекты реализации технологических процессов горячей объёмной штамповки на кривошипных горячештамповочных прессах // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 4–1. – С. 145–148.

10. Телегин И.В. Исследование и совершенствование технологического процесса горячей объёмной штамповки круглых в плане поволоков / И.В. Телегин, И.М. Володин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – № 4–5. – С. 1310–1312.

11. Телегин И.В. К вопросу о снижении металлоёмкости процессов горячей объёмной штамповки круглых в плане поволоков на кривошипных прессах // Общество, современная наука и образование: проблемы и перспективы сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 10 частях. – 2012. – С. 147–148.

12. Телегин И.В. Оценка металлоёмкости горячей объёмной штамповки поволоков из сортового проката круглого сечения / И.В. Телегин // Научный альманах. – 2015. – № 7 (9). – С. 817–821.

13. Телегин И.В. Структурная формула и оценка металлоёмкости изготовления поковки осесимметричной детали // Символ науки. – 2015. – № 5. – С. 58–64.

14. Телегин И.В. Энергетические показатели эффективности технологического процесса горячей объёмной штамповки на кривошипных прессах / И.В. Телегин, И.М. Володин // Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук. – 2016. – С. 127–131.