

УДК 621.735.5

Одинцов А. Н.
Григоренко В. У.**РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Разработка технологии горячей штамповки традиционными методами требует длительного времени, затрат труда, материалов, использования оборудования для проведения пробных штамповок и т. п.

Появление систем конечно-элементного моделирования позволяет находить необходимые решения, сокращая значительно время и затраты на разработку технологии горячей штамповки [1, 2].

Одним из представителей деталей сложной формы является шатун. Основными видами дефектов возникающих при изготовлении данного вида поковок являются зажимы, следы от окалины с глубиной более половины поля допуска, а также искривление продольной оси шатуна свыше допустимого.

Важно найти способ использования систем конечно элементного моделирования для устранения дефекта типа зажим.

Исследования существующего способа получения поковок показали, что вмятины от окалины на поверхностях шатуна исправимы и решаются применением обдува и качественной очисткой предварительной заготовки после нагрева в печи, искривление продольной оси шатуна свыше допустимого, является следствием несоответствия обрезной оснастки требованиям конструкторской документации.

Использование универсального оборудования при выполнении заготовительной операции и последующий повторный нагрев ведут к увеличению угара металла, а также являются одной из причин появления вмятин и забоин, выходящих за пределы допуска.

Наличие зажимов является неисправимым дефектом, поскольку заварка (заделка или зачеканка) дефектов на поковках не допускается. Причины возникновения предположительно связаны с неправильной исходной конфигурацией заготовки под объемную штамповку, при которой направление течение металла такое, что приводит к образованию зажима. Необходимо подобрать такую форму заготовки, чтобы обеспечить отсутствие зажима.

Исходная заготовка изготавливается свободной ковкой на молоте с применением универсальной подкладной оснастки.

Существующий технологический процесс не обеспечивает требуемого уровня качества получаемых поковок и является повышено браконесущим (до 20 % получаемых заготовок). Необходимо развивать технологию с использованием средств систем конечно-элементного моделирования. Важно определиться, какими именно параметрами системы конечно-элементного моделирования необходимо оперировать для предотвращения образования зажимов.

Целью данной работы является определение оптимальных параметров заготовок для объемной штамповки деталей сложной формы на примере детали типа шатун, а также выделение параметров, обеспечивающих получение бездефектных заготовок.

Исследование существующего технологического процесса осуществили при помощи систем конечно-элементного моделирования обработки давлением QForm и Deform [3].

Такое исследование для базового процесса горячей объемной штамповки шатуна показало на образование дефектов именно в местах, соответствующих расположению дефектов на бракованных заготовках (рис. 1).

С целью устранения зажима развита технология так, что выполнение заготовительной операции перенесено на ГКМ с усилием 1,6 МН.

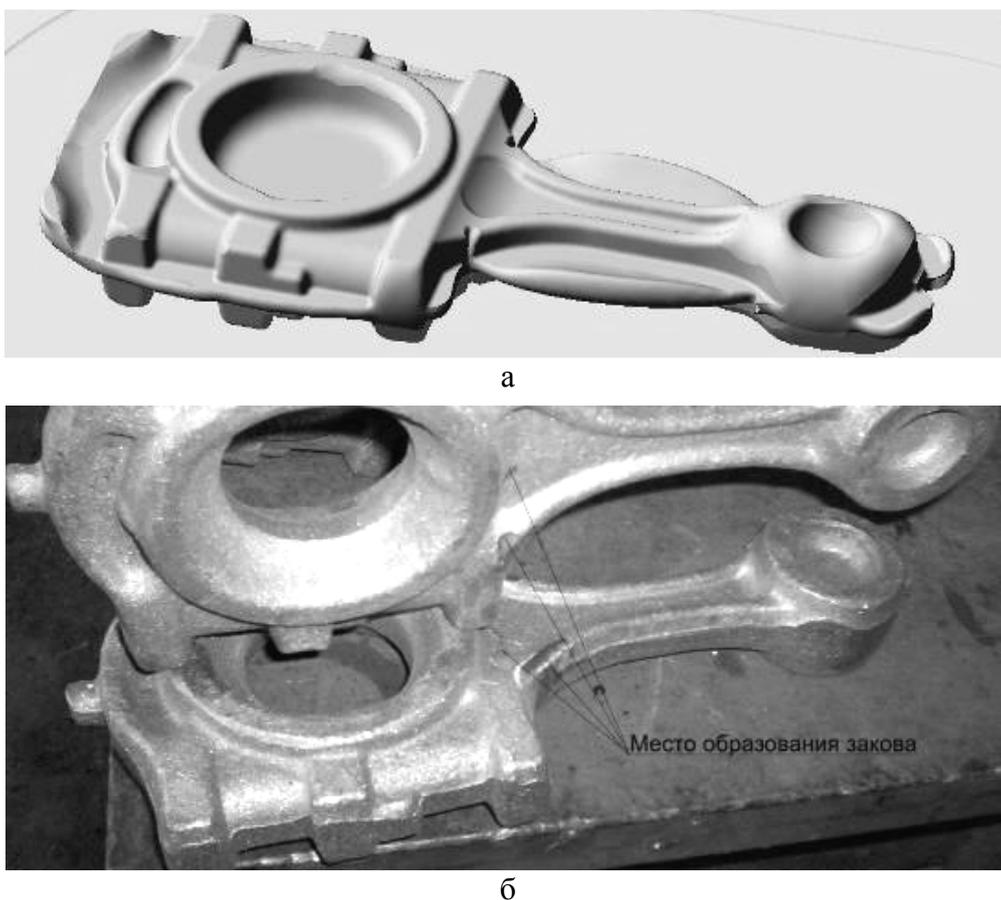


Рис. 1. Результаты моделирования в QForm и расположение дефектов на поковках:
а – моделирование; б – зажим на штамповке

Определена новая форма и размеры заготовки (рис. 2) и изменена конструкция детали для обеспечения более равномерного течения металла в полости штампа (изменена форма опустошения стержня, форма большой головки, увеличены радиусы сопряжения головок со стержнем). Изменение формы детали не отразилось на работе компрессора, поскольку установленное количество обеспечивает самоуравновешивание.

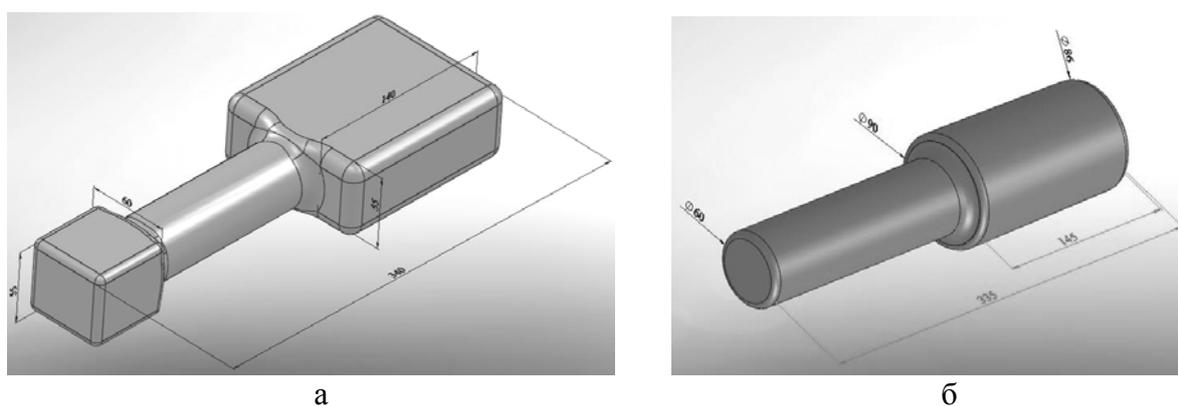


Рис. 2. Предварительная заготовка под штамповку:
а – базовый вариант технологии; б – доработанная технология

В связи с изменением формы предварительной заготовки и обеспечения равномерного заполнения произведена доработка ковочного штампа в части увеличения магазина для облоя в зоне стержня шатуна.

Доработанный обрезной пакет обеспечивает калибровку и обрезку заготовки в соответствии с требованиями документации и минимальным продольным искривлением оси шатуна.

Для оценки выполненных мероприятий выполнили моделирование процесса штамповки в системе Deform на молоте с массой падающих частей 5 т. Появление зажима оценивали анализом графиков перемещений контрольных точек в местах предполагаемого (по предварительным результатам штамповки) зажима (рис. 3).

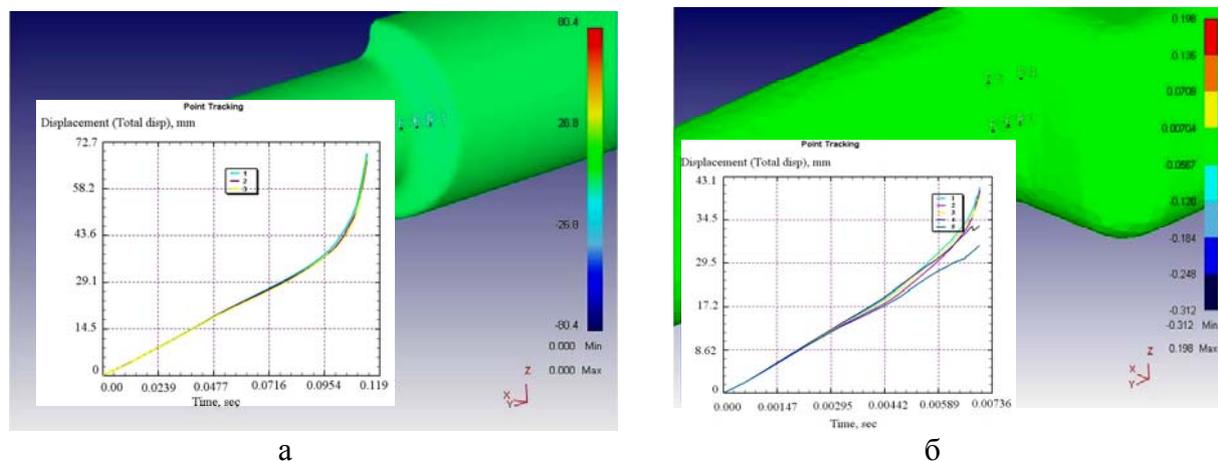


Рис. 3. График перемещения контрольных точек:
а – доработанная технология; б – базовый вариант

По разработанной технологии изготовлен комплект оснастки для выполнения заготовительных операций на ГКМ и доработана оснастка для штамповочного молота и обрезающего пресса. Изготовленная и доработанная оснастка внедрена в производство для получения заготовок. Полученные заготовки признаны годными и подлежат серийному изготовлению.

ВЫВОДЫ

Применение систем конечно-элементного моделирования процессов обработки металлов давлением позволяет с высокой достоверностью оценить разработанный технологический процесс и внести необходимые корректировки на этапе проектирования.

Полученный результат показывает один из путей развития методов разработки процессов объемной горячей штамповки деталей сложной формы и обеспечивает выбор оптимальных параметров заготовки с обеспечением требуемого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Совершенствование технологии изготовления детали «кронштейн» горячей объемной штамповкой / В. Н. Данилов [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2007. – № 10. – С. 8–10.
2. Сидоров А. Настоящее и будущее моделирования процессов обработки металлов давлением / А. Сидоров // САПР и графика. – 2007. – № 10. – С. 78.
3. Букарев И. М. Моделирование процесса объемной штамповки в Deform-3D и QForm-3D / И. М. Букарев, Д. М. Бабин // Наука и образование. – 2008. – № 6.
4. Расчет и проектирование процессов объемной и листовой штамповки : учебное пособие / Демин В. А., Субич В. Н., Шестаков Н. А., Власов А. В. – М. : МГИУ, 2007. – 414 с.

Одинцов А. Н. – нач. бюро ПАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе»;
Григоренко В. У. – д-р техн. наук, проф. НМетАУ.

ПАО «Сумское НПО им. М. В. Фрунзе» – ПАО «Сумское научно-производственное объединение им. М. В. Фрунзе», г. Сумы.
НМетАУ – Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск.

E-mail: odintsov_alexander@ukr.net