

**Состояние и перспективы использования
прецизионной штамповки в машиностроении**

Студент гр. 10402221 Евстратовский А. В.

Научный руководитель – Жогло А. Г.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

В качестве детали-представителя выбрана поковка корпус регулировочного рычага для грузового автомобиля. Типовая технология изготовления поковки корпуса регулировочного рычага включает в себя следующие операции: отрезка заготовки сталь 35 на прессе-ножницах, индукционный нагрев перед штамповкой до 1100-1170 °С, вальцовка на ковочных вальцах, штамповка за 2 перехода на КГШП, обрезка облоя и прошивка отверстия. Вариабельность размеров полуфабриката после ГОШ находится в пределах допуска на штамповку, соответствующего ГОСТ 7505-89. Получение в готовой детали рабочих поверхностей с размерами 11,8±0,35 мм и 32±0,35 мм. осуществляется механической обработкой. Для обеспечения повышенной точности и чистоты рабочих поверхностей предлагается использовать два этапа формообразования: горячая объемная штамповка и калибровка в окончательный размер с исключением последующей механической обработки (рисунок 1).

Как показал анализ, проведенный экспертами, значительное влияние на окончательную точность геометрии изделия, получаемого прецизионной штамповкой, оказывает постоянство значения закрытой высоты пресса. Вариабельность факторов технологического процесса влечет за собой изменение величины силы деформирования. К примеру, по результатам моделирования процесса горячей объемной штамповки поковки-представителя в программном комплексе Qform для различных значений объема исходной заготовки показало, что различие силы деформирования достигает порядка 12 %.

$$P_{V \max} = 1.12 P_{V \min}$$

где $P_{V \max}$ – сила деформирования заготовки максимально возможного в пределах допуска объема;

$P_{V \min}$ – сила деформирования заготовки минимально возможного в пределах допуска объема.

При проектировании технологии штамповки, оборудования подбираются исходя из условий достаточности силы деформирования [1], т.е. превентивно. Управление параметрами, имеющими наибольший вес согласно матрице значимости, на операции калибровка позволит обеспечить точность размеров изделия, соизмеримую значениям, получаемым при механической обработке. Характерной особенностью холодной калибровки является лучшее качество калиброванной поверхности по сравнению с горячей калибровкой. Для холодной калибровки наиболее весомыми параметрами с точки зрения получаемой точности являются: химический состав и механические свойства материала, объем исходной заготовки (полуфабриката после ГОШ), жесткость пресса, упругие деформации штампа, точность изготовления оснастки. Вариабельность перечисленных факторов оказывает непосредственное влияние на силу деформирования и, следовательно, на точность поковки после холодной калибровки. Зависимость упругой деформации системы «Пресс-штамп» от силы деформирования представлена в работе [2]. Причем все перечисленные факторы, кроме объема исходной заготовки, предполагают превентивное управление на этапе проектирования технологии. Объем исходной заготовки при холодной калибровке зависит от точности получаемой при горячей объемной штамповки и предполагает значительную вариабельность. Для установления зависимости изменения силы калибровки от высоты заготовки, подаваемой

на калибровку, было проведено имитационное моделирование процесса холодной калибровки поковки-представителя в программе Qform (рисунок 1).

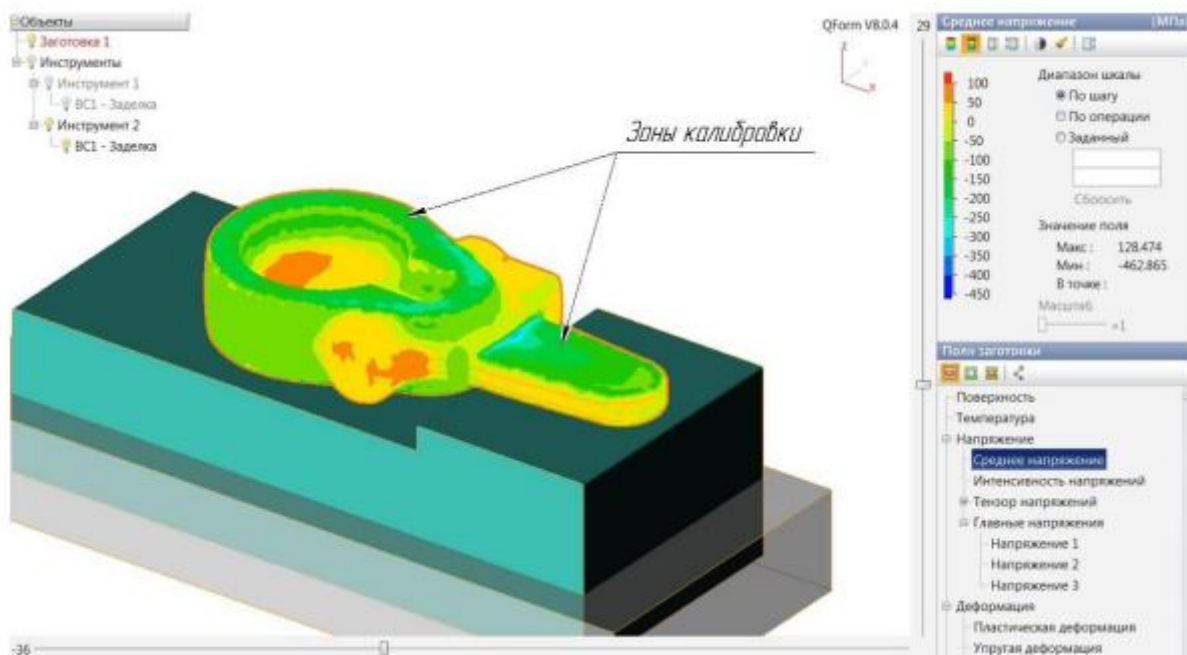


Рисунок 1 – Результаты моделирования холодной калибровки

Влияние высоты полуфабриката на усилие калибровки приведено на рисунке 2. Установлено, что изменение высоты исходной заготовки в пределах допуска на горячештампованный полуфабрикат, вызывает изменение силы деформирования более чем на 12 %.

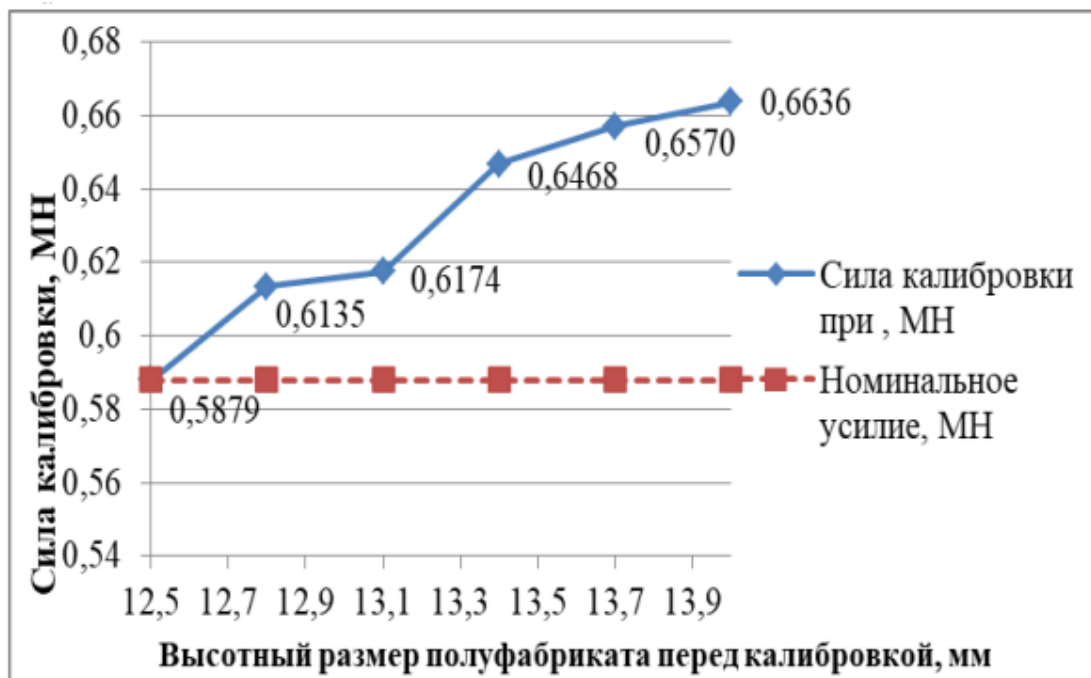


Рисунок 2 – График зависимости силы калибровки от высоты полуфабриката перед калибровкой

Изменение силы деформирования вызывает изменение закрытой высоты в процесс калибровки. Для снижения влияния вариальности факторов технологического процесса на

точность получаемого изделия предлагается в процессе калибровки вести адаптивное управление закрытой высотой штампа. Данный вид управления предпочтительно реализовывать на гидравлическом прессе.

В качестве метода, обеспечивающего получение рабочих поверхностей детали без применения механической обработки, выбрана схема технологического процесса, состоящая из горячей объемной штамповки и последующей холодной калибровки поковки.

Имитационным моделированием установлено, что возрастание высоты горячештампованного полуфабриката, подаваемого на холодную калибровку, ведет к росту зоны и величины сжимающих напряжений на поковке и росту силы деформирования в процессе калибровки, что в свою очередь вызывает изменение упругих отжатий системы «Пресс-штамп» и ухудшение точности поковок.

Снижение влияния вариабельности параметров элементов системы МЗОТИПС и повышение точности получаемых размеров детали после калибровки возможно путем применения гидравлического пресса, оснащенного датчиком закрытой высоты.

Список использованных источников

1 Семенов Е.И. Ковка и объемная штамповка: справочник /под ред. Е.И. Семенова: В 2 т. – М.: Машиностроение, 1986. – Т2. – 563 с.

2 Дибнер, Ю. А. Вариант подналадки горячештамповочных прессов при нелинейной системе «пресс-штамп-поковка» / Ю. А. Дибнер, Р. Н. Пруцков // КШП ОМД. – 2003. – №10 – С. 29–33.