

УДК 621.77

С.А. Морозов, А.С. Морозов

S.A. Morozov, A.S. Morozov

Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова

Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov

**РАЗРАБОТКА ПРОГРЕССИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ИНСТРУМЕНТА
БУРОВЫХ УСТАНОВОК**

**DEVELOPMENT OF ADVANCED MANUFACTURING
PARTS RIGS TOOL TECHNOLOGY**

Разработана прогрессивная технология изготовления деталей инструмента буровых установок методом объемной штамповки. Технология проверена с помощью метода математического моделирования в системе QForm.

Ключевые слова: молот, поковка, объемная штамповка, математическое моделирование, деформация, оснастка.

A progressive technology for manufacturing parts of the tool rigs by forging. Technology tested mathematic modeling system QForm.

Keywords: hammer, forging, forging, mathematical modeling, deformation, snap.

В настоящее время бурно развивается горная, нефтяная и газовая промышленность. В буровых установках используется деталь «Палец» (рис. 1) из легированных марок сталей 14ХНЗМА-В, 20ХНЗА, 14ХНЗМА-Ш. Условия эксплуатации буровых установок – от -70 до 450 °С. Годовая программа выпуска детали «Палец» составляет 38 тыс. штук.

Стали 14ХНЗМА-В и 14ХНЗМА-Ш изготавливаются по ТУ 14-550-51–2004 и относятся к конструкционным легированным маркам стали. Химический состав приведен в табл. 1.

Из данных сталей методом горячей штамповки изготавливают детали буровых долот всех типоразмеров, буровых головок.

Сталь 20ХНЗА по ГОСТ 4543–71 относится к конструкционным легированным хромоникелевым маркам стали. Химический состав приведен в табл. 2.

Предел кратковременной прочности данных сталей составляет 735–835 МПа, предел условной текучести – 590–685 МПа, относительное удлинение после разрыва – 14–13 %, ударная вязкость – 59 Дж/см².

нию разъема штампов. Масса поковки равна 8,7 кг, масса заготовки – 10,0 кг. Выявлены следующие недостатки базовой технологии:

1) при пламенном нагреве образуется окалина; процент брака по данному дефекту составляет 0,34 % от годовой программы штамповки поковок;

2) при недостаточном распределении металла в подкатном ручье на поковках образуется дефект незаполнения, который составляет 0,01 % от годовой программы штамповки поковок;

3) после обрезки облоя поковка перемещается по транспортеру в мульду, при этом происходит соударение горячих поковок друг о друга, образуются такие дефекты, как забоины и вмятины; брак по этим дефектам составляет 0,04 % от годовой программы штамповки поковок соответственно;

4) ввиду изогнутой линии разъема штампов имеется значительный брак по смещению вдоль осей штампов, который составляет 0,32 % от годовой программы штамповки поковок, и брак по заковам, составляющий 0,33 % от годовой программы штамповки поковок.

Для устранения выявленных дефектов разработан чертеж поковки с прямой линией разъема штампов по центру симметрии поковки (рис. 2) [1, 2]. Это позволяет снизить брак по смещению и легче доставать поковку с облоем из ручья штампа. При этом масса поковки уменьшилась до 7,8 кг, масса заготовки – до 8,95 кг, угар при нагреве заготовки – до 0,15 кг, вес облоя – до 1,0 кг.

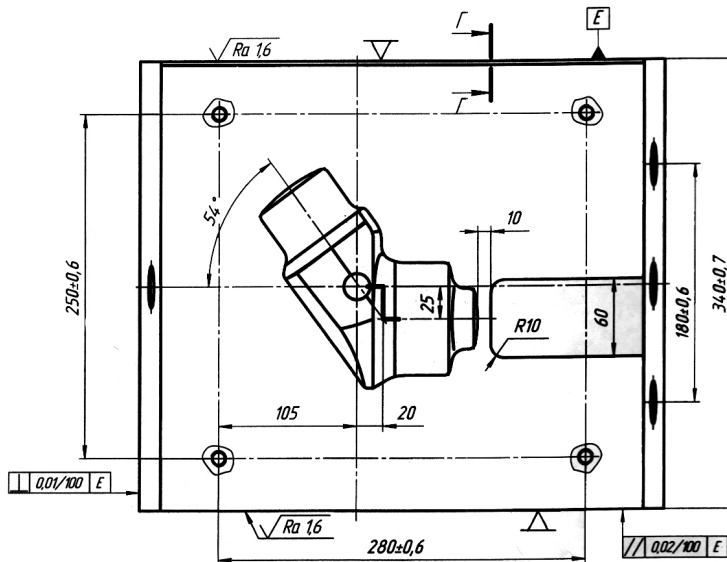


Рис. 2. Нижняя ковочная вставка (вид сверху)

Для получения более точных данных по весу поковки при внедрении новой технологии было проведено 3D-моделирование в программе «КОМПАС-3D» (рис. 3).

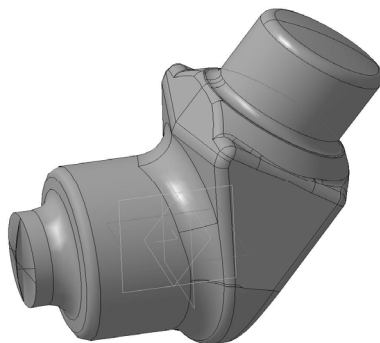


Рис. 3. 3D-модель поковки

Стали использовать более прогрессивный способ нагрева заготовки – нагрев в индукционном нагревателе вместо нагрева в полуметодической пламенной печи. Это позволило значительно снизить образование окалины.

Сократили количество деформирующих операций. Вместо подкатки в подкатном ручье за 3–5 ударов на молоте – гибка в гибочном ручье за 1 ход прессы. Вместо штамповки на двухтонном молоте в окончательном ручье за 6–9 ударов – штамповка в окончательном ручье за 1 ход прессы. Устранили дефект забоин и вмятин при перемещении поковок в мульду.

Проведено математическое моделирование процесса штамповки по новой прогрессивной технологии в программе QForm.

Для математического моделирования был выбран кривошипный горячештамповочный пресс с усилием 6,3 МН (650 тс). Смазка – gw-st-h (состав – графит, вода) для горячей объемной штамповки стали. Температура металла – от 900 до 1200 °С, температура штампов – 200 °С. Расстояние между штампами – 2 мм (высота мостика). Охлаждение перед началом на воздухе – 1 с (перенос заготовки из нагревателя на гравюру штампов). Результаты моделирования представлены на рис. 4.

В ходе математического моделирования также были получены графики усилия, мощности и работы пластической деформации в зависимости от времени.

Результаты математического моделирования отражают реальный процесс и дают наглядное представление об особенностях процесса горячей объемной штамповки.

Новая прогрессивная технология изготовления детали «Палец» обеспечивает:

- полное заполнение гравюры штампа;
- снижение себестоимости одного изделия на 200 руб.;
- уменьшение брака в 2,5 раза;
- снижение цены одного комплекта штамповой оснастки на 156 992 руб.;

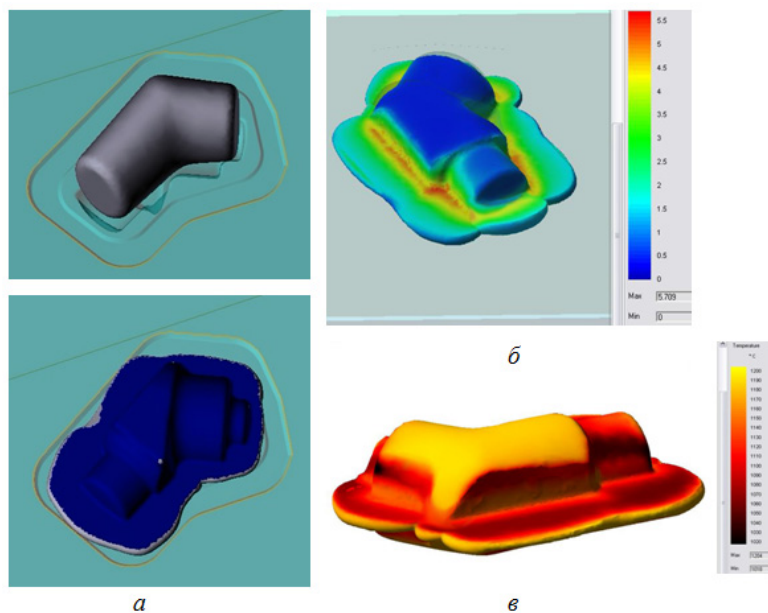


Рис. 4. Результаты математического моделирования в программе QForm 3D:

a – формообразование поковки; *б* – распределение деформации;

в – распределение температуры

– повышение коэффициента использования материала с 73,7 до 83,3 %.
 Экономическая эффективность от внедрения новой технологии составляет 6,4 млн руб. (в ценах 2014 г.).

Список литературы

1. Ковка и штамповка: справ.: в 4 т. Т. 2. Горячая штамповка / под. ред. Е.И. Семенова. – М.: Машиностроение, 1986. – 592 с.
2. Семенов Е.И. Ковка и горячая штамповка: учеб. – М.: Изд-во Моск. гос. индустриал. ун-та, 2011. – 414 с.

Получено 15.09.2016

Морозов Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова, e-mail: msa-omd@mail.ru.

Морозов Александр Сергеевич – студент кафедры «Машины и технология обработки металлов давлением и сварочное производство», Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова, e-mail: sashamor2@mail.ru.