

3. Kasatonov V.F. Improving the technology of hollow forgings forging presses / V.F. Kasatonov, G.A. Sailors, A.G. Saltykov // Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. – 1966. – № 4. – P. 44-45. (Rus.)
4. Antoshenkov Y.M. The influence of external areas on the forming of the workpiece during forging / Y.M. Antoshenkov // Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. – 2001. – № 6. – P. 19-21. (Rus.)
5. Sidorov A.N. The stress distribution in the deformation at flat die forging of solid and hollow cylindrical billets / A.N. Sydorov, Y.M. Antoshchenkov // Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. – 1996. – № 9. – P. 32-34. (Rus.)
6. Antoshenkov Y.M. Investigation of forming a hollow shell at pulling of a mandrel / Y.M. Antoshchenkov // Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. – 2001. – № 4. – P. 3-6. (Rus.)
7. Forging and stamping. Handbook. v 4 t. / In redaction E.I. Semenov. – M: Mashinostroenie. – 1985. T. 1: Materials and heating. Equipment. Forging. – 1985. – 568 p. (Rus.)

Рецензент: С.С. Самоутугин
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 26.11.2013

УДК 621.73.02

© Каргин Б.С.¹, Липчанский А.А.²

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ЗАГОТОВКЕ ДЛЯ ДЕТАЛИ «ДНИЩЕ» ПРИ ЕЕ ПЕРЕНОСЕ ОТ ПЕЧИ К ПРЕССУ

Приведены результаты процесса остывания заготовки при переносе от печи к инструменту методом конечных элементов. Определены потери ее температуры в зависимости от времени переноса, а также установлено влияние температуры окружающей среды.

Ключевые слова: моделирование, температурное поле, заготовка, инструмент, печь, пресс.

Каргін Б.С., Липчанський О.О. Дослідження температурних полів у заготовці для деталі «днище» при перенесенні її від печі до пресу. Наведені результати процесу остигання заготовки при перенесенні від печі до інструменту методом кінцевих елементів. Визначені втрати її температури в залежності від часу перенесення, а також встановлено вплив температури навколишнього середовища.

Ключові слова: моделювання, температурне поле, заготовка, інструмент, піч, прес.

B.S. Kargin, O.O. Lypchanskiy. Investigation of temperature fields in the work piece for «bottom» part when moving it from the furnace to the press. The results of the cooling of the work piece when moving from the furnace to the tool using finite element method. Temperature losses thereof are determined depending on the time of transfer, and set the ambient temperature influence.

Keywords: modeling, temperature field, work piece, tools, furnace, press.

Постановка проблемы. В условиях совершенствования рыночных отношений пере-страивается и интенсифицируется развитие машиностроения, нефтехимической, судостроительной, авиационной промышленности, производства космических летательных аппаратов,

¹ канд. техн. наук, профессор, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

² аспирант, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

увеличивается номенклатура товаров народного потребления. Во многих отраслях машиностроения растет количество изделий, конструкции которых содержат множество емкостей, резервуаров, сосудов, автоклавов, цистерн, баков, баллонов, работающих при значительных внутренних и внешних давлениях, в активных химических средах, а также применяемых для длительного или кратковременного хранения и перевозки различных материалов.

Значительное место среди этих деталей занимают оболочковые конструкции, обеспечивающие им прочность, легкость, технологичность, совершенство формы, экономичность.

К числу наиболее важных оболочковых деталей изделий машиностроения относятся крупногабаритные тонкостенные днища двойной кривизны сферообразной, эллиптической, куполообразной и других форм, большинство которых изготавливается способами листовой штамповки на прессах: формовкой, местной вытяжкой, вытяжкой с интенсивным перемещением фланца заготовки и обжимом, что объясняется высокой производительностью процессов штамповки днищ на прессах, наличием значительного парка прессового оборудования в стране.

Важную роль в обеспечении качества этих изделий играет температура штамповки $T_{ш}$ [1]. Чем выше температура штамповки (в пределах допустимого), тем выше пластичность деформируемого металла. При большом диаметре заготовки и небольшой ее толщине она быстро охлаждается во время транспортировки от печи к прессу, фиксации в штампе и штамповки [2-4]. Известно, что формирование структуры, свойств штампуемых изделий, а, следовательно, и качества зависит от температурного режима штамповки. Однако в литературе отсутствуют данные об изменении температуры заготовки при переносе её от печи к прессу.

Анализ последних исследований и публикаций. На ПАО «Азовобшемаш» изготавливают поковки днищ различного назначения. Диаметры днищ колеблются в диапазоне $D_d = 400 \div 4800$ мм, толщина металла $S = 4 \div 45$ мм. Наиболее широко применяют сталь 09Г2С. Штамповка производится на гидравлическом прессе усилием 25 МН. Пламенный нагрев заготовок осуществляется до температуры 950°C . Рекомендуемый нижний рубеж штамповки 800°C . Время переноса 50 с.

Анализ производственных наблюдений на ПАО «Азовобшемаш» показал, что при изготовлении днищ образуются дефекты в виде поверхностных задиров. Одной из возможных причин их образования может быть нарушения температурного режима штамповки.

Для устранения дефектов необходимо иметь данные о том, как изменяется температурное поле в заготовке при переносе ее от печи к прессу.

Цель работы – исследование температурных полей тонколистовой заготовки при переносе от печи к инструменту и влияние на температуру заготовки таких факторов, как температура окружающей среды и время переноса ее от печи к прессу.

Изложение основного материала. Исследование проводили, используя пакет конечно-элементного анализа DeForm-3D. Объектом моделирования был процесс переноса листовой заготовки (рис. 1).

Исходные данные для расчета: диаметр заготовки $D = 3800$ мм, толщина заготовки $S = 10$ мм, марка материала – сталь 09Г2С, температура нагрева заготовки $T_n = 950^\circ\text{C}$, температура окружающей среды $T_o = 20^\circ\text{C}$, время переноса $t = 50$ с.

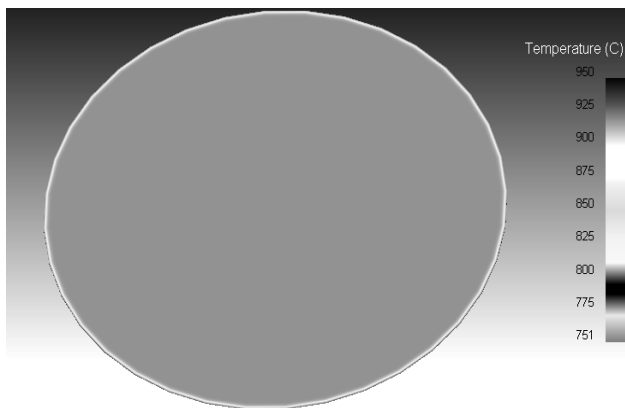


Рис. 1 – Заготовка на конечной стадии переноса

В результате моделирования получены данные по распределению температурных полей по всему сечению заготовки. Как показывают рисунки 1 и 2 а, б, температура распределяется неравномерно. Наблюдается расхождение температуры в центральных и наружных слоях заготовки. Самое большое падение температуры зафиксировано на краю заготовки.

Температурные поля (см. рис. 3 а, б) показывают, что после протекания процесса переноса заготовки температура колеблется в пределах от 783°C в

центральної зоні до 751°C в кутових зонах торцевої поверхні заготовки. В температурних полях від центральної зони до торцевої відбувається падіння температури з інтервалом в $2 \div 3^\circ\text{C}$.

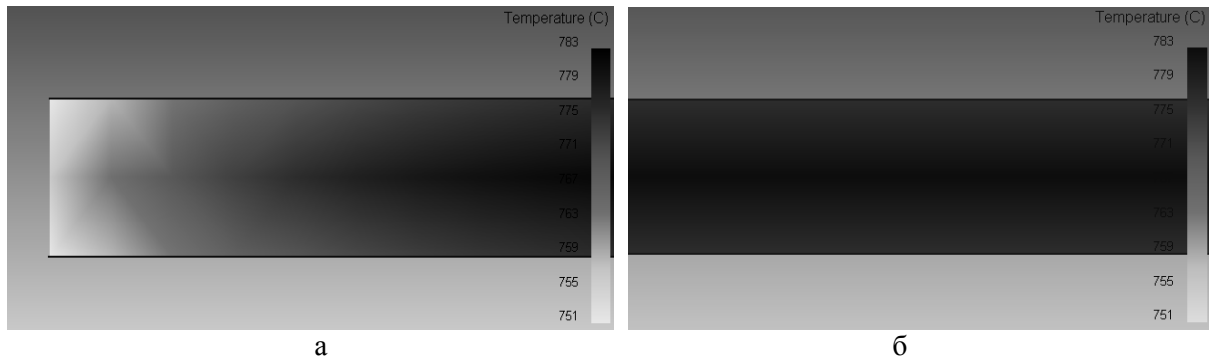


Рис. 2 – Розподілення температури в діаметральному сеченні заготовки перед фіксацією в штампі: а – у краю; б – в середині

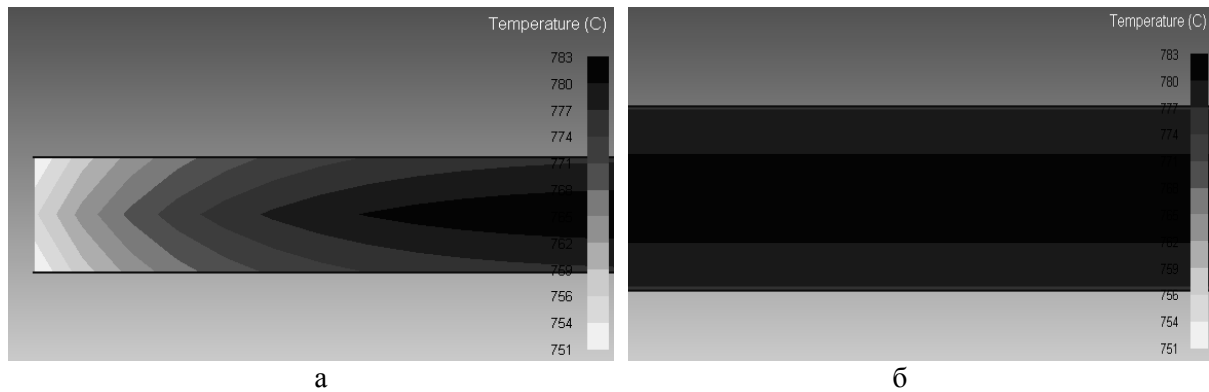


Рис. 3 – Розподілення температурних полів в діаметральному сеченні заготовки: а – край; б – середина

Із графіка, приведенного на рис. 4, видно, що з збільшенням відстані від крайніх шарів заготовки температура збільшується. Температура поверхні заготовки в її центрі становить 777°C , температура центральних шарів заготовки трохи перевищує 783°C .

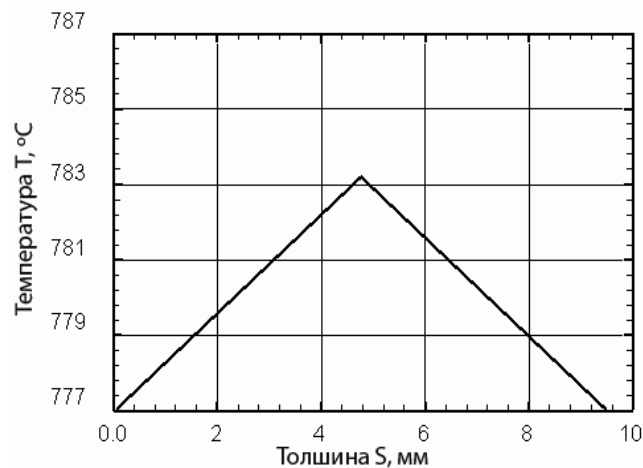


Рис. 4 – Розподілення температури по сеченні заготовки в її центрі перед фіксацією в штампі

График из рисунка 5 показывает, что распределение температуры вдоль диаметра в середине сечения заготовки происходит неравномерно, наблюдается падение температуры в торцевой области на 17°C.

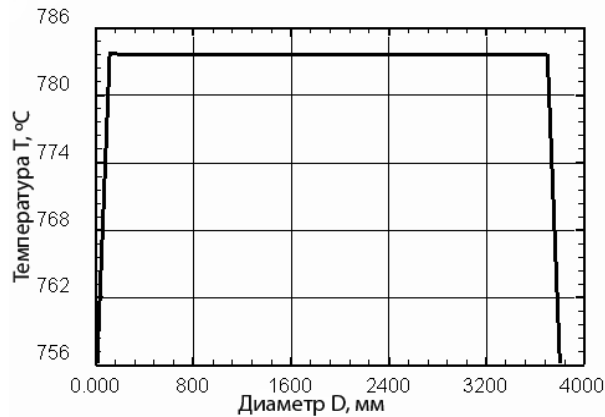


Рис. 5 – Распределение температуры вдоль диаметра в середине сечения заготовки перед фиксацией в штампе

По графику распределения температуры (см. рис. 6) можно сделать вывод, что интенсивность падения температуры уменьшается при увеличении расстояния от угла торцевой поверхности и при увеличении L ($L = 50$ мм – расстояние по сечению заготовки на поверхности) в дальнейшем функция будет выглядеть в виде линейной зависимости.

На рис. 7 показано изменение температуры в 3 точках заготовки. Координаты точек: точка P1 – угловая зона торца заготовки, точка P2 = $1/3 L$, точка P3 = $2/3 L$. Максимальное изменение температуры зафиксировано в точке P1, и составляет 209 °C. Как показывает график, изменение температуры в точке P1 происходит по параболе, в то время как падение температуры в точках P2 и P3 происходит по линейной зависимости.

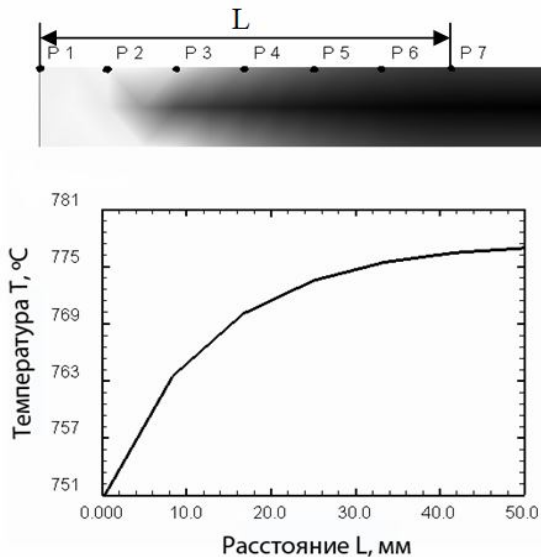


Рис. 6 – Распределение температуры по сечению заготовки на поверхности перед фиксацией в штампе

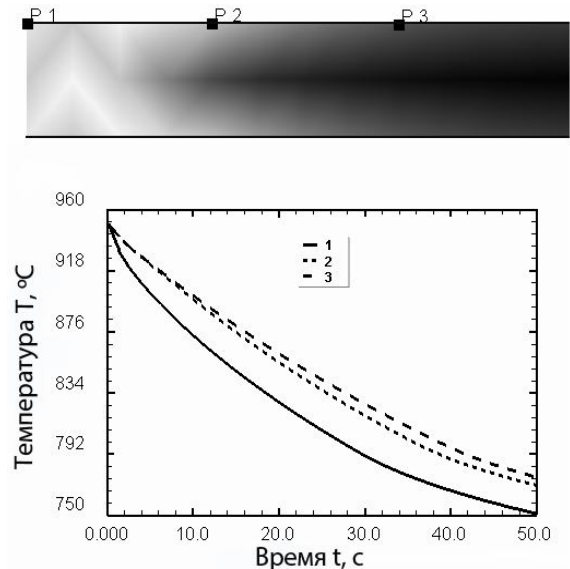


Рис. – 7 Распределение температуры на поверхности заготовки за время переноса в штамп

Представленные данные хорошо согласуются с экспериментальными и дают возможность их теоретически обосновать.

Выводы

1. Установлено, что при нагреве заготовки до 950°C и дальнейшем переносе в инструмент, температура ее торца падает до 751°C в угловых зонах, до 756°C в середине торцевой поверхности, и 783°C в центре заготовки. Перепад температуры по поверхности заготовки вдоль диаметра при переносе ее в инструмент находится в пределах 26°C.
2. Для сохранения оптимального температурного режима штамповки необходимо минимизировать время переноса заготовки в инструмент, используя для этих целей напольный или навесной манипулятор.

Список использованных источников:

1. Мовшович И.Я. Опыт штамповки тонкостенных сферических днищ на гидравлических прессах / В.Я. Мовшович, В.И. Бер // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. – 2008. – № 3. – С. 27-29.
2. Зубцов М.Е. Листовая штамповка / М.Е. Зубцов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Машиностроение, 1980. – 432 с.
3. Ткачев А.Г. Технология аппаратостроения / А.Г. Ткачев. – М. : Машиностроение, 2001. – 111 с.
4. Демин В.А. Горячая листовая штамповка днищ / В.А. Демин // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2002. – № 8. – С. 16-18.

Bibliography:

1. Movshovich I.Y. Experience in stamping of thin-walled spherical dished ends on hydraulic presses / I.Y. Movshovich, V.I. Behr // Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. Obrabotka metallov davleniem. – 2008. – № 3. – P. 27-29. (Rus.)
2. Zubtsov M.E. Sheet stamping / M.E. Zubtsov. – 3rd edition, revised and enlarged. – L. : Mashinostroenie, 1980. – 432 p. (Rus.)
3. Tkachev A.G. Apparatus technology / A.G. Tkachev. – M. : Mashinostroenie, 2001. – 111 p. (Rus.)
4. Demin V.A. Hot sheet stamping bottoms / V.A. Demin // Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. Obrabotka metallov davleniem. – 2002. – № 8. – P. 16-18. (Rus.)

Рецензент: С.С. Самотугин
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 26.11.2013

УДК 621.778.1:539.374.2:62-426.2

© Анищенко А.С.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ СТАЛЬНЫХ И ТИТАНОВЫХ ЗАГОТОВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ ПРОКЛАДОК

Изучено влияние теплоизолирующих прокладок из муллитокремнеземового войлока МКРВ-200 на температурно-силовые и деформационные параметры осадки и штамповки в подкладных кольцах стальных и титановых заготовок.

Ключевые слова: осадка, теплоизоляция, температура, деформация, усилие.

Анищенко О.С. Дослідження гарячої деформації сталевих та титанових заготовок з використанням теплоізолюючих прокладок. Вивчений вплив теплоізолюючих прокладок з муллітокрменеземової повсті МКРВ-200 на температурно-силові та деформаційні параметри осаджування та штампування в підкладних кільцях сталевих і титанових заготовок.

Ключові слова: осаджування, теплоізоляція, температура, деформація, зусилля.

* канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь