

УДК 621.983.004

А. А. ЛАСКОВ (ОАО «Волгограднефтемаш», г. Волгоград)

E-mail: al.lascko2015@yandex.ru

Разработка новой технологии изготовления лепестков сферических днищ с применением компьютерного моделирования

С использованием компьютерного моделирования разработана технология изготовления лепестков сферических днищ из высокопрочной стали SA 533 Type B Cl.2. Технология опробована в промышленных условиях.

A technology of manufacturing petals of spherical heads from high-tensile steel SA 533 Type B Cl.2 has been developed with the use of computer simulation. The technology has been tested in production conditions.

Ключевые слова: сферические днища; компьютерное моделирование; листовая штамповка; термическая обработка; программный комплекс DEFORM 3D.

Keywords: spherical head; computer simulation; sheet stamping; thermal processing; DEFORM 3D software package.

В промышленности все большее применение находят изделия из высокопрочных сталей. К таким сталям относится марганцево-молибдено-никелевая толстолистовая закаленная и отпущенная сталь SA 533 Type B Cl.2, применяемая для изготовления сосудов давления. Предел прочности стали $\sigma_B = 620...795$ МПа. Впервые данная сталь была применена в ОАО «Волгограднефтемаш» для листовой штамповки лепестков 1 и сегментов 2 сферических днищ (рис. 1) в соответствии с требованиями Кода Американского общества инженеров-механиков (ASME).

Согласно типовому технологическому процессу одно такое сферическое днище изготавливали из восьми лепестков (рис. 2, а) и двух полусегментов (рис. 2, б) на гидравли-

ческом прессе мод. П238А силой 25 МН по следующей схеме:

переход I — листовая штамповка заготовок, нагретых до температуры 925 ± 25 °С; температура конца штамповки — не ниже 700 °С;

переход II — калибровка отштампованных заготовок в холодном состоянии с помощью металлических пластин.

В связи с тем, что сталь поставляется в закаленном и отпущенном состоянии, после нагрева заготовок до 925 ± 25 °С, совмещенного с нормализацией, их механические свойства изменяются. Поэтому после штамповки и калибровки требуется проведение термической обработки — закалки с последующим отпуском.

С целью усовершенствования типового технологического процесса была разработана новая схема штамповки, согласно которой сферическое днище изготавливают из пяти лепестков (рис. 3, а) и одного сегмента (рис. 3, б):

переход I — листовая штамповка заготовок, нагретых до $600...620$ °С;

переход II — калибровка отштампованных заготовок в холодном состоянии с помощью металлических пластин.

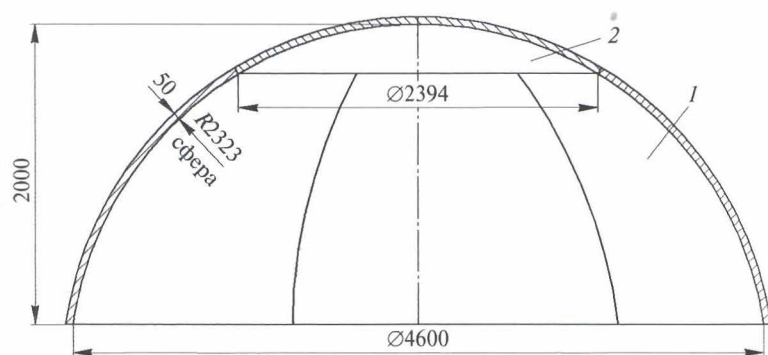


Рис. 1. Сферическое днище

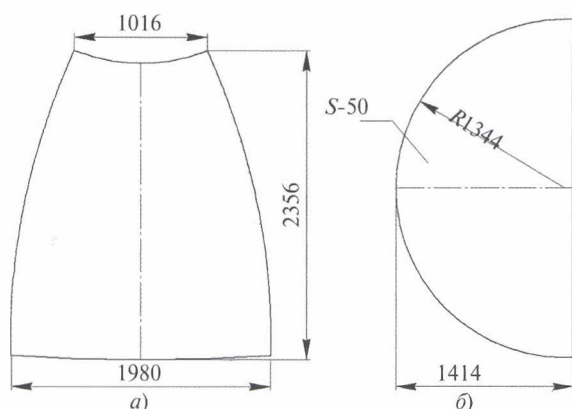


Рис. 2. Вид и размеры элементов сферического днища, изготавливаемых по традиционной технологии:

а — лепесток; б — сегмент

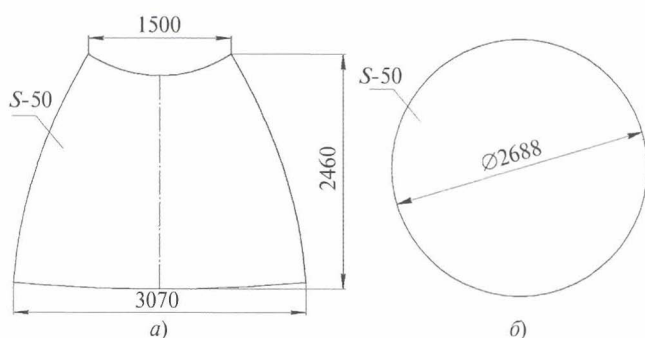


Рис. 3. Вид и размеры элементов сферического днища, изготавливаемых по новой технологии:

а — лепесток; б — сегмент

Для проверки и внедрения новой технологии необходимо было проведение производственного эксперимента с изготовлением экспериментальной штамповой оснастки и вырезкой опытных заготовок. Но из-за больших затрат на проведение эксперимента и необходимости соблюдения жестких сроков изготовления днищ было решено провести моделирование с использованием программного комплекса *DEFORM 3D*.

Параметрами оптимизации при моделировании являлись изменение температуры заготовки в процессе ее остывания при переносе от печи к прессу, температура оснастки, время центровки заготовки на матрице 3 перед штамповкой, скорость движения пуансона 1 (рис. 4).

В результате моделирования были получены поля интенсивности напряжений, определены силы штамповки и другие параметры.

Анализ полученной 3D модели лепестка (рис. 5) показал, что ее толщина и размеры профиля не выходят за пределы допустимых отклонений. На основе результатов моделирования лепестка был сделан вывод о том, что новая технология позволяет получать годные детали лепестков и сегментов.

Для сокращения затрат и сроков изготовления днищ на основе полученных размеров заготовок разработаны чертежи оснастки, которую изготавливали путем наштамповки листов 2 толщиной 100 мм на рабочую поверхность пуансона 1 и матрицы 3 (рис. 4) существующего штампа со сферическим радиусом 2000 мм, приварки этих листов и механической обработки. По сравнению с изготовлением нового литого штампа это позволило

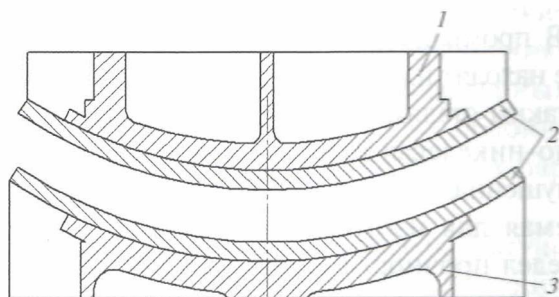


Рис. 4. Схема оснастки

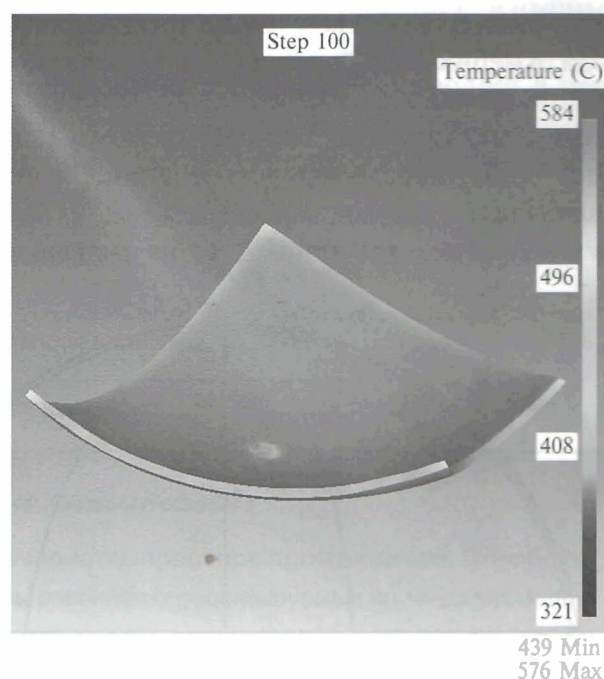


Рис. 5. 3D модель лепестка

экономить более 20 т металла и сократить сроки изготовления оснастки.

В 2013 г. в промышленных условиях ОАО «Волгограднефтемаш» по новой технологии были изготовлены 100 лепестков и 20 сегментов для 20 сферических днищ.

Результаты исследований отштампованных в прессовом цехе лепестков и сегментов показали, что толщины и размеры профилей деталей после калибровки не выходят за пределы допустимых отклонений; механические свойства при комнатной температуре соответствуют спецификации на сталь SA 533.

Выводы. 1. Применение программного комплекса позволило еще на стадии проектирования и разработки технологии получить данные, которые были использованы для оптимизации технологического процесса, подбора оптимальной формы и размеров заготовки и формообразующего инструмента.

2. Благодаря применению в новой технологии отпуска вместо нормализации отпала

необходимость в проведении последующей термической обработки (что позволило сэкономить газ), а также необходимость изготовления сложных приспособлений, предотвращающих коробление лепестков и сегментов при закалке.

3. Изготовление по новой технологии одного сферического днища (см. рис. 1, а) из пяти лепестков (рис. 2, а) и одного сегмента (рис. 2, б) вместо восьми лепестков (рис. 1, б) и двух полусегментов (рис. 1, в) согласно типовому технологическому процессу дало возможность:

- сократить в 1,6 раза количество сварных швов, что позволило сэкономить более 4 т импортных сварочных материалов;
- уменьшить в 1,5 раза трудозатраты на штамповку, калибровку и сварку;
- сократить сроки изготовления сферических днищ.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. САПР

УДК 621.735.011.001.573

А. Ф. ФОМИЧЕВ, С. Ю. ПАНИН; кандидаты техн. наук (Санкт-Петербургский государственный Политехнический университет)
E-mail: a.f.fomichev@mail.ru

Выбор оптимального способа изготовления поковок с использованием компьютерных программ

Представлены результаты моделирования процесса получения лопасти из нержавеющей стали 10X18H9T и исследования направленного воздействия на течение металла при осадке поковок.

Results of modelling of process of receiving the blade from stainless steel and research of the directed impact on a metal current at a deposit of forgings are presented.

Ключевые слова: компьютерная программа *Simufact Forming*; лопасть из нержавеющей стали; направленное течение металла.

Key words: computer program *Simufact Forming*; blade from stainless steel; the directed current of metals.

В современных экономических условиях развития отечественной промышленности актуальным становится сокращение сроков изготовления изделий. При освоении новых

технологий, когда стандартные решения не применимы или в случае вариативности решений, помочь быстро выбрать оптимальный вариант изготовления может компьютерное