

# **ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ**

**Щеголев А. В., Сердюк А. И.  
ЗАО «Механический завод», г. Орск,  
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург**

Автоматизация технологических процессов предприятия охватывает широкий круг задач, требующих пристального внимания для обеспечения выпуска конкурентной продукции. В этой связи особое значение при подготовке магистров по направлению 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств уделяется применению информационных технологий. В учебный план включены такие дисциплины как «Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств», «Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий», «Интегрированная логистическая поддержка продукции на этапах жизненного цикла», «Распределенные компьютерные информационно-управляющие системы». Одним из актуальных направлений применения информационных технологий является анализ решений, принимаемых на различных этапах разработки автоматизированной системы. Так, например, при технической подготовке технологического процесса обработки металлов давлением, методики расчета технологических режимов включают эмпирические коэффициенты, имеющие широкий диапазон значений. Выбор конкретного значения, как правило, происходит по результатам изготовления опытных образцов, что приводит к увеличению длительности запуска изделий в производство. Анализ процессов, происходящих при обработке металлов давлением, часто выполняют при помощи специализированного программного обеспечения, такого как QFORM3D, AutoForm, DEFORM. Обучение студентов магистратуры работе в одном из данных программных пакетов позволит получить ряд профессиональных компетенций, таких как «способность разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных технологических процессов», «способность выбирать оптимальные решения при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств их технического и аппаратно-программного обеспечения с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты». Анализ возможностей систем исследования процессов обработки металлов давлением проведен в работе [1], в результате которого установлено, что наиболее предпочтительным программным средством является DEFORM.

Рассмотрим процесс подбора технологического режима «Скорость движения пуансона» при изготовлении баллонов высокого давления из стали марки «Сталь 3». Данная задача решалась при помощи моделирования в

системе DEFORM. Для получения результатов моделирования процессов глубокой вытяжки адекватных реальным производственным результатам необходимо сначала провести вычислительные эксперименты на предмет выявления параметров производственного процесса, соответствующих заданным условиям.

Для определения скорости движения пуансона, при которой достигаются наиболее адекватные результаты моделирования проведена серия экспериментов из 20 циклов моделирования. Шаг изменения скорости варьировался в зависимости от величины, малые значения скорости исследовались на предмет оценки адекватности работы программы, при более высоких скоростях исследовалось влияние значения скорости на процесс моделирования.

После каждого цикла моделирования оценивалась форма полученной заготовки по следующим критериям:

- толщина стенки в 5 горизонтальных сечениях, мм;
- толщина стенки в 4-х вертикальных сечениях, мм;
- толщина дна, мм;
- толщина боковой стенки на расстоянии 150 мм от основания (требование проектной документации), мм;
- высота заготовки, мм.

Измерение толщины стенки в горизонтальных сечениях необходимо для оценки величины утонения стенки (рисунок 1).

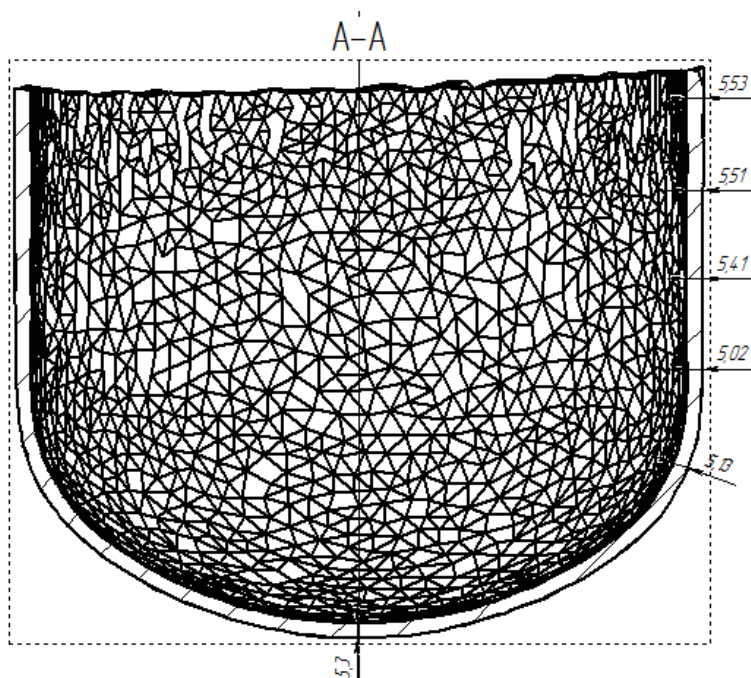


Рисунок 1 – Замеры в горизонтальных сечениях

Так как геометрия заготовки получена из конечно-элементной модели, то в различных точках поверхности толщина стенки будет различаться. Поэтому предложено осуществлять замеры в вертикальных сечениях по плоскостям  $0^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $135^{\circ}$ . Схема расположения сечений для оценки толщины стенки

заготовки приведена на рисунке 2.

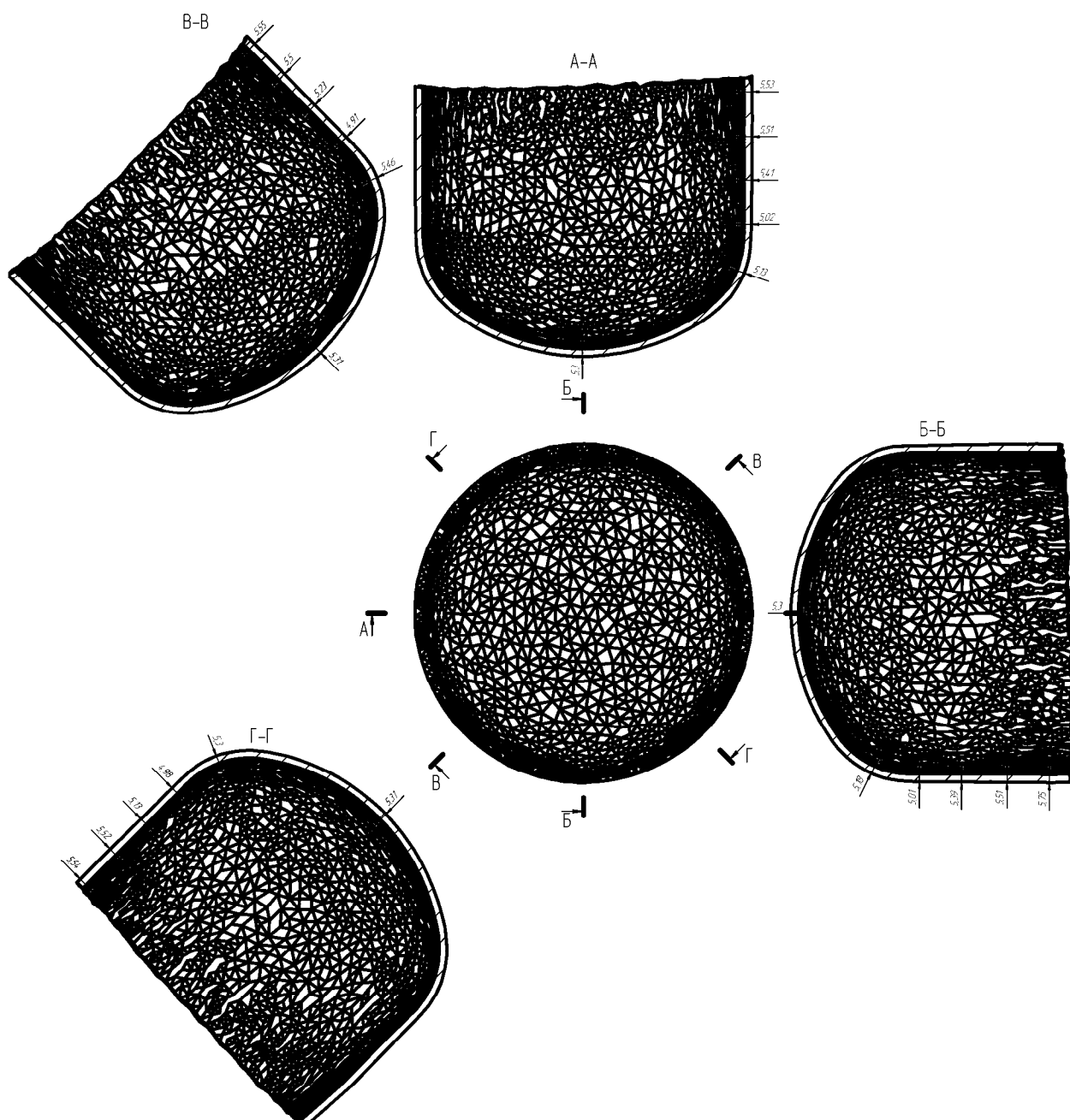


Рисунок 2 – Схема расположения сечений

После проведения экспериментов результаты были сведены в электронные таблицы для построения зависимостей. На рисунке 3 представлен график, демонстрирующий зависимость средней толщины стенки полученной заготовки от скорости движения пуансона. Из графика видно, что средняя толщина уже после 1 мм/с не опускается ниже 5 мм.

Однако, судя по графику изменения разнотолщинности (рисунок 4), видно, что скорость движения пуансона оказывает более существенное влияние, чем может показаться на первый взгляд.

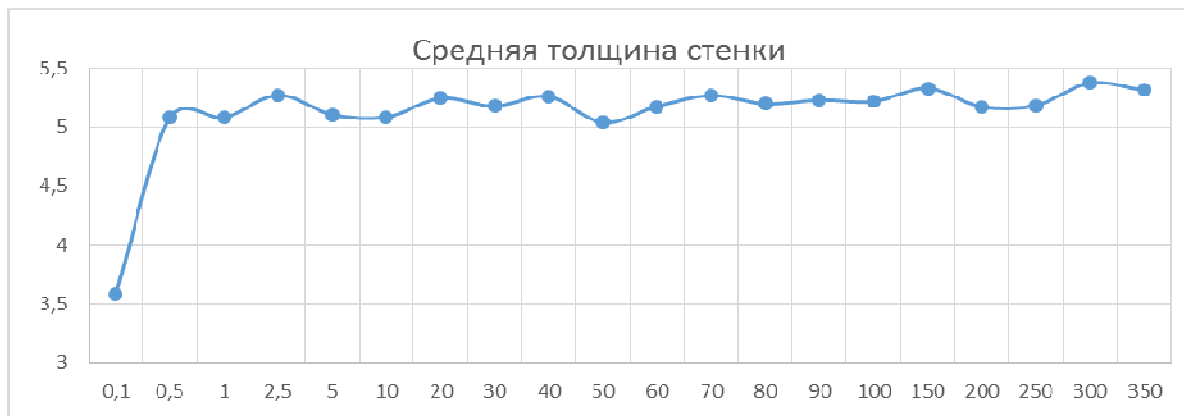


Рисунок 3 – Зависимость средней толщины стенки от скорости движения пуансона

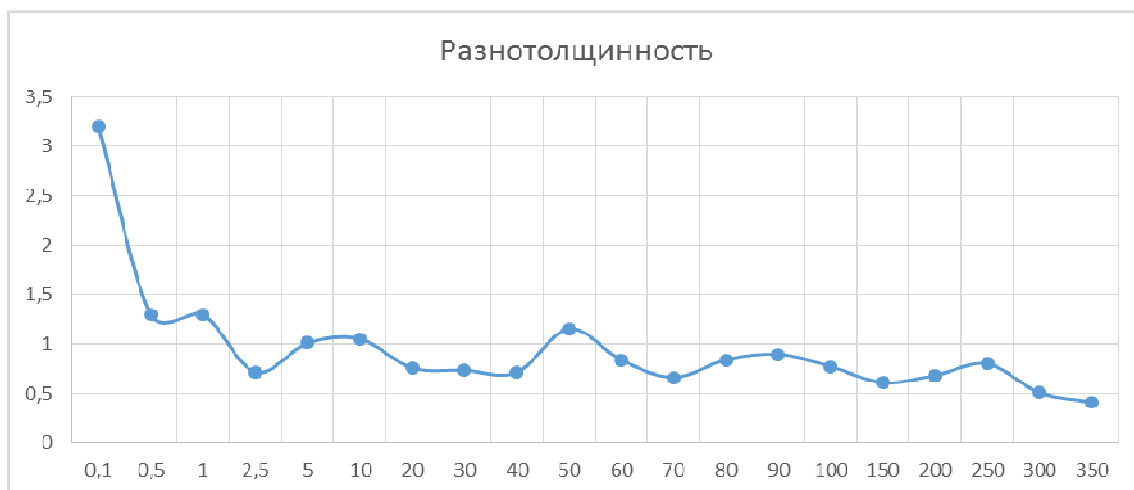


Рисунок 4 - Зависимость разнотолщинности от скорости движения пуансона

Из графика следует, что с увеличением скорости толщина стенки становится более равномерной, что также подтверждается результатами исследований, представленными в работе [2]. Из этого следует, что при автоматизации технической подготовки производственных процессов обработки металлов давлением необходимо проведение тщательного анализа и оценки влияния технологических параметров на результат операции. Таким образом, изучение систем инженерного анализа процессов обработки металлов давлением студентами направления 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств позволит разрабатывать системы управления с технологическими режимами, обеспечивающими заданное качество продукции, за счет проверки их компьютерным моделированием до запуска производства.

#### Список литературы

1. Щеголев А. В., Обзор систем моделирования процессов обработки металлов давлением // А. В. Щеголев, М. В. Овечкин, А. И. Сергеев. - Краснодар
2. Романовский, В. П. Справочник по холодной штамповке, 6-е изд. / В. П. Романовский. - Ленинград, Машиностроение, 1979 г. – 520 с.