

ПРИМЕНЕНИЕ МКЭ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ НОВОГО ВИДА ПРОИЗВОДСТВА ТРУБ НА ТПА С НЕПРЕРЫВНЫМ СТАНОМ ТИПА FQMB УСЛОВИЯХ ОАО «СТЗ»

USE OF FINITE ELEMENT MODELING IN THE DEVELOPMENT OF A NEW TYPE OF PIPE PRODUCTION IN PIPE-ROLLING SHOP ATOJSC«STZ»

О.А. Панасенко, П.А. Ибрагимов,
К.П. Пьянков

ОАО «Северский Трубный Завод»
623388, РФ, Свердловская обл., г. Полевской, ул. Вершинина 9
panasenkooa@stw.ru

Abstract

Mathematical modeling based on the finite element method was used for the development of hollow production technology on the piercing mill designed by EZTM. Disadvantages of existing methods of technology development and improvement and advantages of FEM simulation are given in article. The results of field experiment and FEM simulation of piercing process are described in article.

Основными направлениями успешного развития металлургического предприятия является улучшение качества выпускаемой продукции и повышение эффективности производства. В настоящее время перед ОАО "Северский трубный завод" поставлена цель реализовать оба направления, за счет освоения новой технологии прокатки труб.

Одной из первоочередных задач освоения является адаптация прошивного стана производства

ОАО "ЭЗТМ" для прокатки тонкостенных гильз с более жесткими требованиями к их геометрическим параметрам, предъявляемыми фирмой-изготовителем непрерывном стане FQM «Danieli».

Сравнение требований, предъявляемых к гильзе, при существующей и "новой" технологии приведены в таблице 1.

Таблица 1

Требования, предъявляемые к гильзе

Показатель	Существующая технология (пилигримовые станы)	Новая технология (непрерывный стан типа FQM)
Допуск по наружному диаметру, %	Ограничивается диаметром калибра: $D_{\text{НОМ}} + 142 \text{ мм}$. Доходит до 17%	± 1
Допуск по толщине стенки, %	Не регламентируется	± 5

Решение этой задачи осуществляется в условиях максимальной загрузки производственных мощностей участка горячего проката труб ТПЦ-1, что затрудняет проведение опытных работ по освоению новых типоразмеров гильз, требующих значительного времени простоя участка и, следовательно, больших экономических потерь, которые в нынешних условиях рынка недопустимы.

Другой фактор, который осложняет процесс адаптации прошивного стана, это то, что стан производства ОАО "ЭЗТМ" из-за своего большого размера является уникальным станом, и в технической литературе нет той теоретической базы, которая необходима для расчета калибровки и настроек технологического инструмента стана.

Поэтому разработка новой технологии прошивки, до настоящего момента, осуществлялась на знаниях и опыте накопленных при прокатке на прошивном стане толстостенных гильз для пилигримовых станов.

Это приводит зачастую к отрицательным результатам экспериментов.

Так в декабре 2012 года на прошивном стане проводилась опытная прокатка тонкостенной гильзы $\varnothing 328 \times 20,55$ мм с использованием экспериментальной калибровки валков, оправки и линеек.

Стоит отдельно отметить тот факт, что инструмент, использованный в этом эксперименте, был изготовлен по "классической" схеме:

- разработка чертежа изделия калибровщиком;
- изготовление инструмента;
- апробация инструмента в условиях производства.

При таком подходе к проведению экспериментов, за один эксперимент можно опробовать только один типоразмер прокатываемых гильз.

При прокатке гильзы $\varnothing 328 \times 20,55$ мм в декабре 2012 года образовалась лента (см. рис. 1), которая явилась следствием неправильно выбранного рабочего профиля оправки, большого расстояния между валками и линейками и острых кромок самих линеек.



Рис. 1. Образование ленты на гильзе

Данный эксперимент привёл к простоя участка горячего проката в течение 4-х часов.

Экономические затраты на проведение данного эксперимента (по данным технологического и планово-экономического бюро) составили:

- линейки прошивного стана: 2 шт×43 тыс. р = 84 тыс. р;
 - переточка валков прошивного стана: 2 шт×190 тыс. р = 380 тыс. р;
 - оправка прошивного стана: 1 шт×37 тыс. р = 37 тыс. р;
 - простой участка горячего проката труб в течение 4 часов: 4×150 тыс. р = 600 тыс. р.
- Итого: 1101 тыс. рублей.

Чтобы избежать таких потерь, специалистами трубопрокатной лабораторией ОАО "СТЗ" был предложен эффективный путь по совершенствованию и оптимизации параметров технологических процессов - использование программных сред, основанных на методе конечных элементов.

При использовании данного метода появляется возможность уйти от "классической схемы" организации эксперимента к современной:

- разработка чертежа изделия калибровщиком;
- апробация на МКЭ модели;
- изготовление инструмента, который прошел апробацию в модели.

Таким образом, можно исключить самые экономически затратные пункты.

На данный момент в мире существует много программных продуктов, в которых можно реализовать МКЭ моделирование. В рамках компании ОАО "ТМК" было принято решение приобрести программный продукт "QForm 3D" для ОАО «РосНИТИ».

Для анализа ситуации, произошедшей в декабре 2012 года, по заданию ОАО "СТЗ" специалистами ОАО «РосНИТИ» был смоделирован процесс прошивки на примере использованных во время

эксперимента калибровок инструмента и настроек стана.

В результате были получены данные подтверждающие получение ленты на гильзе (рис. 2 и 3), что свидетельствует о хорошей сходимости программного комплекса "QForm 3D" с действующим производством.

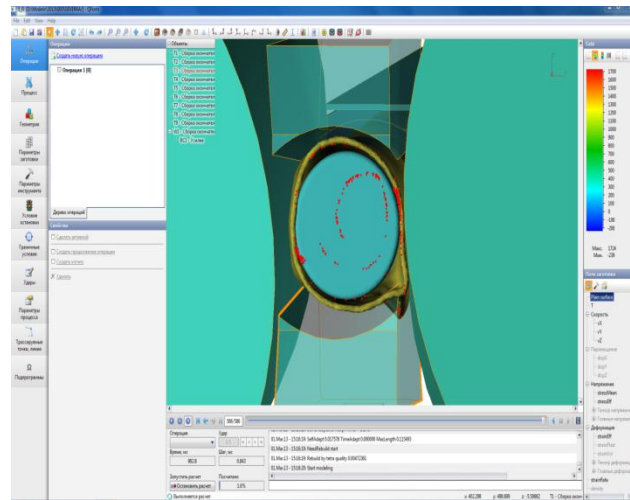


Рис. 2. Потеря устойчивости профиля гильзы.

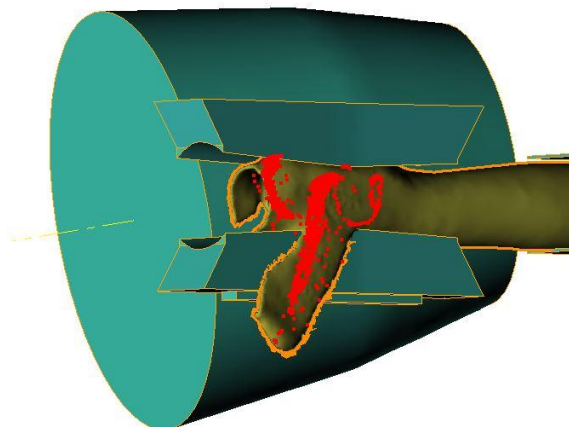


Рис. 3. Нарезка ленты.

Таким образом, применение нового подхода с использованием программного продукта для моделирования процесса прокатки гильз Ø328×20,55 мм «QForm 3D» позволило бы избежать экономических потерь.

На основании полученных результатов на ОАО «СТЗ» был проведен тендер по выбору поставщика аналогичного программного продукта «QForm 3D», в результате которого победила группа компаний "PLM Урал" - "Делкам Урал", г. Екатеринбург.

На данный момент программный продукт поставлен на ОАО "СТЗ" и прошел апробацию на гарантийных испытаниях прошивного стана. ПО «QForm 3D» показало высокую сходимость расчетов построенной модели с натурным экспериментом.

В настоящее время ведется разработка модели всей технологической цепочки: от нагрева заготовки в

кольцевой печи до готовой трубы с учетом всех переделов и транспортной части производства.

Заключение.

Использование программного продукта «QForm 3D» позволит:

- снизить экономические потери обусловленные изготовлением экспериментальных калибровок рабочего инструмента, возможной аварийной ситуацией при проведении эксперимента, которая приведет к продолжительному простою участка горячего проката;

- снизить расходный коэффициент путем оптимизации маршрутов деформации, без множественных остановок для проведения экспериментов;

- сократить сроки освоения нового вида производства.