

УДК 685.3.025:518.5

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ
МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ЗАТЯЖКИ ВЕРХА
ОБУВИ**

***Т. В. Шпак, И. Ю. Соколовская,
А. Р. Соколовский***

*Новосибирский технологический институт
Московского государственного университета
дизайна и технологии*

Моделирование позволяет оценивать, сравнивать, развивать и улучшать проектируемые процессы формования, а также уменьшает затраты на анализ процесса и показывает большинство ошибок, возникающих на этапе их проектирования, что приводит к экономии исходных материалов и сокращению трудовых затрат.

Анализ процесса формования, а также разработка и исследование новых методов для его осуществления связаны с определенными сложностями, основным из которых является отсутствие объективной информации о протекании процесса формования. Получаемые изделия должны иметь сложную пространственную форму, что вызывает трудности с определением напряженно-деформированного состояния (НДС) заготовки при формовании. Кроме этого, стоимость натуральных композитных материалов достаточно высока, что накладывает определенные ограничения на проведение натурных экспериментальных исследований.

Рассмотрим предлагаемую методологию моделирования процесса формования изделий легкой промышленности из натуральных композитных материалов [1]. Основные этапы моделирования разделяются на создание функциональной модели процесса и на её основе анализ конструктивного решения отдельных составляющих процесса, геометрического моделирования деталей, квазистатического моделирования процесса. На разных этапах моделирования применяются различные методы и модели. Для построения функциональной модели процесса формования используются IDEF0-диаграммы стандарта STEP. Для геометрического моделирования деталей и квазистатического моделирования процесса используется система COSMOSiM. Основной задачей такого моделирования и анализа является определение формы деталей и напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе формования.

Для построения функциональной модели используется IDEF0-диаграмма стандарта STEP. Построение начинается с общей функциональной модели исследования процесса формования, на которой определяются связи с внешней средой (рисунок 1). Для проведения исследования процесса необходимо задание на исследование – это будет являться входной информацией. Выходные данные – это результат исследования. Определив входы и выходы модели, необходимо определить управляющий инструмент, в нашем случае это: ГОСТ и методические рекомендации. Механизмом, выполняющим данный процесс, будут являться исследователь и технологическая машина.

Таким образом, получаем общее представление модели. Необходимо рассмотреть процесс исследования более углублённо, то есть сделать детализацию основного блока Р.2. Дочерняя диаграмма этого блока показана на рисунке 2. Она состоит из четырёх основных блоков:

- определение поставленной задачи;
- функциональная модель процесса формования;
- анализ технологического процесса формования;
- экспериментальные исследования [3].

На следующих диаграммах приведено детальное описание блоков: функциональная модель процесса формования (рисунок 3) и анализ процесса формования средствами COSMOSIM (рисунок 4) [2]. При декомпозиции блока А2 образовались три функциональных блока. Первый блок А2.1 отображает функцию закрепления заготовки по контуру на машине, блок А2.2 отображает функцию формования, которая на машинах типа ЗНК осуществляется за счет вытяжки по поверхности заготовки и блок А2.3 отображает функцию фиксации затяжной кромки на колодке.

Представленная диаграмма позволяет провести анализ взаимосвязных функций процесса. Из нее видно, что основным этапом формообразования являются функции закрепление заготовки по контуру и формование заготовки, функция закрепления затяжной кромки на колодке по отношению к нему является дополнительной и служит для фиксации отформованной заготовки.

При декомпозиции блока А3 образовались четыре функциональных блока. Первый блок А3.1 отображает функцию выбора программных и технических средств, блок А3.2 отображает функцию построения геометрической модели, блок А3.3 отображает функцию расчёта технологического процесса и блок А3.4 функцию анализа результатов расчёта.

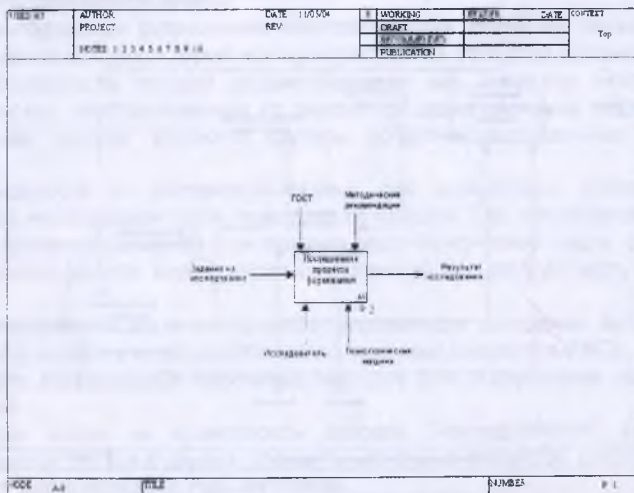


Рисунок 1 – Функциональная модель исследования процесса формования

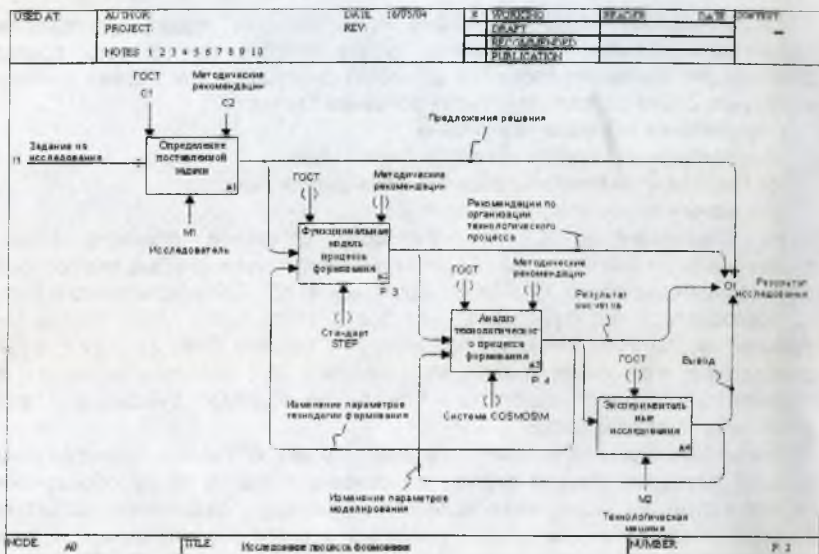


Рисунок 2 – Детализация функциональной модели исследования процесса формования

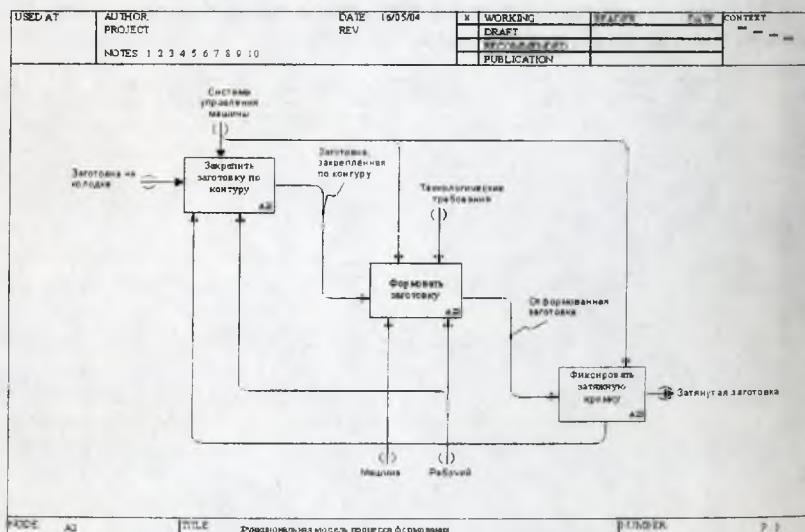


Рисунок 3 - Функциональная модель процесса формования

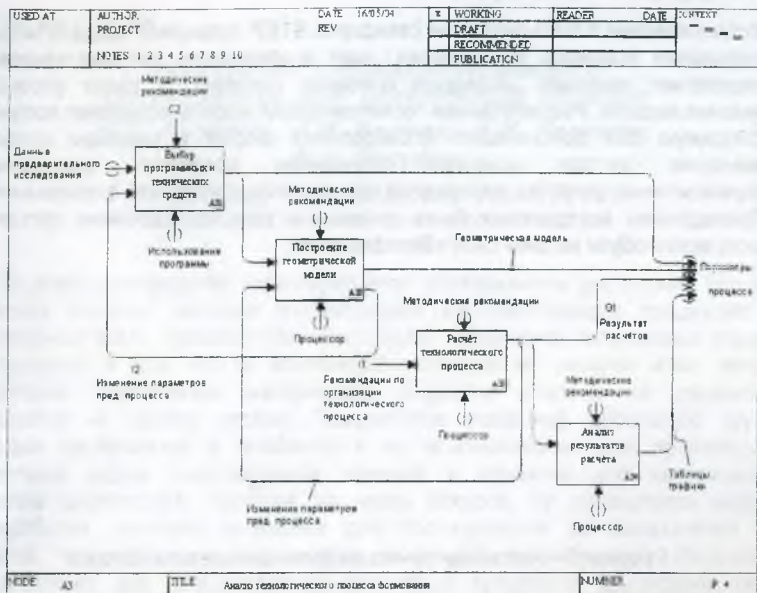


Рисунок 4 - Анализ процесса формования средствами COSMOSIM

Для определения формы заготовки при раскрое, исследования напряженно-деформированного состояния в процессе формования необходимо иметь описание как поверхности формующего инструмента, так и окончательной поверхности формуемой детали.

При исследовании формования заготовок верха обуви на первом этапе задается каркас исходных линий колодки (рисунок 5). При этом математическая модель поверхности колодки рассматривается как каркасная непрерывно-геометрическая, восстановленная по дискретной геометрической поверхности, где линиями "уровня" являются контуры поперечно-вертикальных сечений колодки.

В зависимости от постановки задачи для дальнейших исследований выбирается необходимая часть поверхности колодки. Так, при моделировании процесса формообразования при затяжке носочно-пучковой части обуви, из геометрической модели всей колодки выделяем только данную часть (рисунок 6).

Для определения напряженно-деформированного состояния заготовки в процессе формования используется метод конечных элементов (МКЭ), как один из наиболее эффективных численных методов для определения локальных напряжений.

На этом этапе на поверхность колодки "накладывается" заготовка, разбивающаяся на треугольные элементы конечных размеров (рисунок 7) и проводится моделирование НДС заготовки.

Приведенная методология моделирования позволяет сравнивать проектируемые процессы формования с физическими экспериментами. Моделирование уменьшает затраты на анализ процесса и позволяет избежать большинство ошибок, возникающих на этапе проектирования.

Использование IDEF0-диаграмм стандарта STEP позволяет создать модель исследования процесса формования, даёт возможность систематизировать исследования, получить наглядное описание системы, а также упрощает понимание модели. Разработанная геометрическая модель позволяет получить необходимую для дальнейшего исследования форму и размеры колодки. Применение метода конечных элементов позволяет исследовать деформационные свойства материалов при различных условиях формования.

Приведенная методология была применена при исследовании процесса затяжки верха обуви на ЗАО СОК «Вестфалика».



Рисунок 5 – Аксонометрическая проекция каркаса колодки

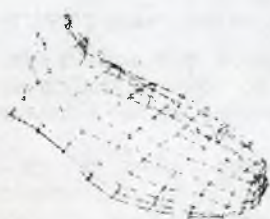


Рисунок 6 – Каркас носочно-пучковой части колодки



Рисунок 7 – Разбиение поверхности заготовки на треугольные конечные элементы

Список использованных источников.

1. Соколовский А. Р. Методология моделирования процессов формообразования изделий из натуральных композитных материалов// Сибирский научный вестник. Новосибирский научный центр "Ноосферные знания и технологии" Российской академии естественных наук.- Вып. VI.- Новосибирск. НГАВТ, 2000.- С 223 – 230.
2. Соколовский А. Р., Шалагинова И.Ю., Железняков А.С. Методика моделирования процесса затяжки верха обуви методом конечных элементов. Сб. науч.трудов. -Шахты: ЮГУС, 2000
3. Шалагинова И.Ю., Соколовский А. Р., Железняков А.С. Оценка адекватности имитационной модели процесса формования заготовки верха обуви. Исторические аспекты и достижения ученых-обувщиков. Юбилейный междунаро. сб. науч. трудов. -Шахты: ЮГУЭС, 2001