

УДК 621.979:621.753.5.001

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ УКРУПНЕННЫХ МАРШРУТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКОЙ

Сорокина Ольга Сергеевна

*Студентка 6 курса, магистр 2года
кафедра «Системы пластического деформирования»
Московский государственный технологический университет «Станкин»*

*Научный руководитель А.М. Смирнов
кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Системы
пластического деформирования»*

При проектировании производственных систем важным фактором является автоматизация последовательности выполнения работ, которая . предусматривает наличие как технологической, так и организационной составляющих [1,3].

Интегрированный подход предполагает системное рассмотрение процессов проектирования изделий и технологической подготовки штамповочных комплексов, которые в свою очередь взаимосвязаны с организационным элементом производственной системы изготовления совокупности изделий.

Интегрированный подход предполагает системное рассмотрение процессов проектирования изделий и технологической подготовки штамповочных комплексов, которые в свою очередь взаимосвязаны с организационным элементом производственной системы изготовления совокупности изделий.

Процесс технологической производственной подготовки можно разделить на три этапа.

1 Конструкторско-технологический, который включает анализ свойств деталей и комплектование необходимых совокупностей по технологическим признакам.

2 Разработка операционных технологических процессов.

3 Формирование различных маршрутных технологий изготовления деталей.

Анализ вариантов изготовления листоштампованных деталей может быть достаточно быстро выполнен с использованием системы моделирования организационно-технологических структур цехов и участков листовой штамповки.

Принцип функционирования системы моделирования организационно-технологических структур цехов и участков листовой штамповки иллюстрируется рис.1.

Этап 1 заключается в описании листоштампованных деталей, осуществляемые с использованием некоторых признаков, которые можно разделить на следующие группы:

- конструктивные
 - форма
 - плоские без отверстий;
 - плоские с отверстиями;
 - пространственные гнутые;
 - пространственные, полученные вытяжкой;
 - пространственные, полученные формовкой;
 - пространственные профилированные;
 - детали, имеющие конкретную форму и название (например, пластина активного железа, трансформатора, электрической машины и т.п.).
 - габаритные размеры
 - особомалобагабитные;
 - малобагабитные;
 - среднебагабитные;
 - крупнобагабитные;
 - особокрупнобагабитные.
 - толщина материала
 - особотонколистовые (до 0,4 мм);
 - тонколистовые (0,4 - 4 мм);
 - толстолистовые (свыше 4 мм).
- эксплуатационные (требования к состоянию поверхности, точность изготовления по размерам и формам, материал).
- организационно-технологические, к ним относятся: фонд времени работающих, число рабочих дней в году, число смен, доля времени на наладку, количество запусков в год, выпуск на запчасти, потери на брак, число рабочих, доля вспомогательной площади от общей, стоимость вспомогательных материалов, стоимость аренды, средняя месячная зарплата рабочих, коэффициент доплат, выбирается вид транспорта. Многие из этих данных вводятся однократно, и, как правило, не изменяются, а составляют постоянное число или определенный процент;

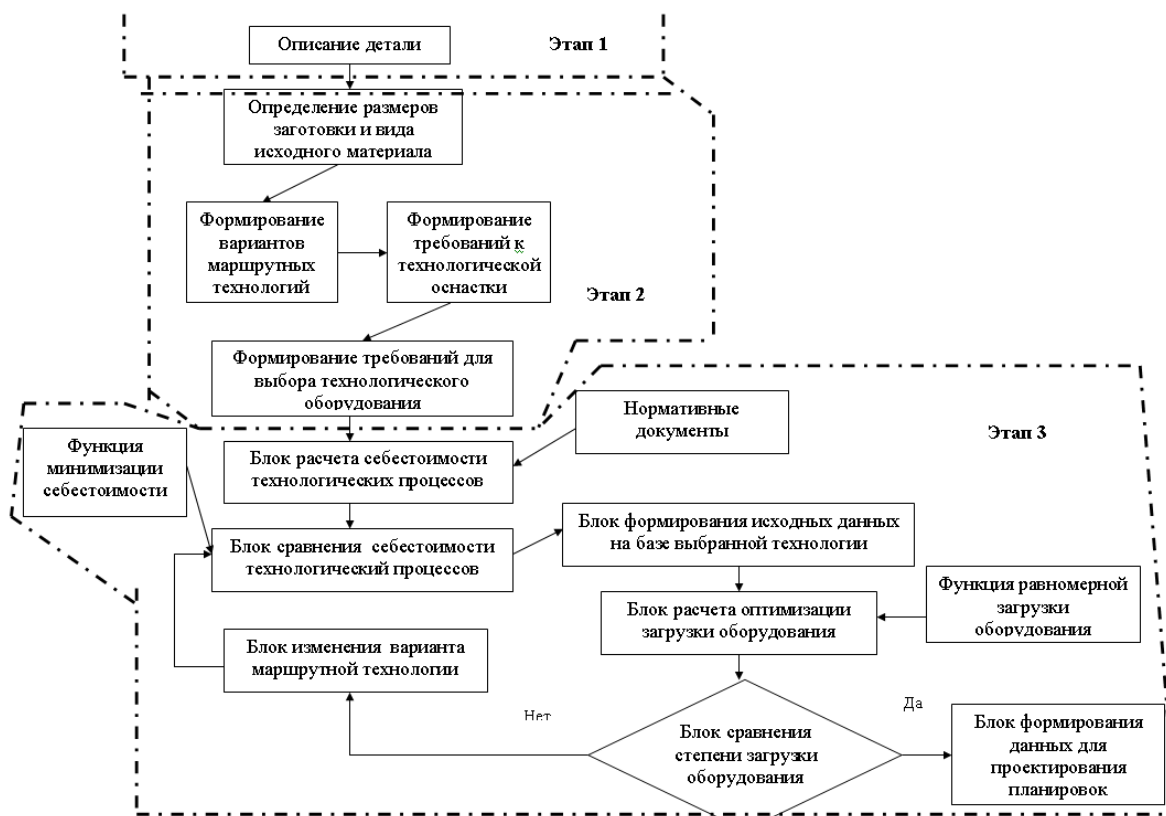


Рис 1. Макроструктура системы моделирования

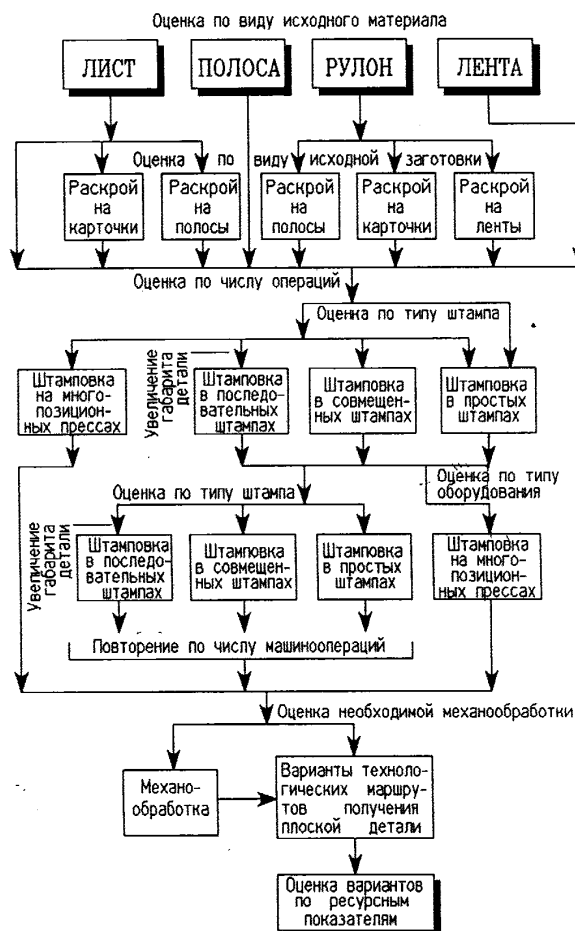


Рис. 2. Алгоритм формирования технологических маршрутов изготовления детали

Этап 2 соответствует формированию возможных вариантов маршрутных технологий и может быть проиллюстрирован рис. 2.. Он включает в следующие модули:

- Модуль «**Определение размеров заготовок и вида исходного материала**». По форме листоштампованные детали делятся на: плоские, гнутые, полученные вытяжкой, пространственные. Такое деление деталей облегчает расчет определения размеров заготовки. Вид материала возможен: лист, полоса, рулон, лента, причем принципиальное отличие рулона от ленты в том, что лента не требует дополнительной обработки (разрезки на ножницах).

- Модуль «**Формирование материалов маршрутной технологии**» на данном этапе происходит ввод технологических операций (гибка, вытяжка, пробивка/вырубка) и выбирается технологическая оснастка (простые, последовательные или совмещенные штампы). Для каждой операции происходит расчет необходимой технологической силы, величины рабочего хода, размеры рабочего пространства прессы, данные показатели позволяют рассчитать массу штампа и оценить его стоимость и выбирается вид технологического оборудования, участвующего в технологическом процессе. В зависимости от выбранного вида технологического оборудования автоматически формируются основные данные и параметры оборудования из соответствующей базы.

Этап 3 заключается в расчете технологических себестоимостей процессов изготовления деталей по возможным вариантам и их сравнении на базе целевой функции минимальной себестоимости

$$C = \sum_{r=1}^R \sum_{n \in Nr} \tau_{rn} X_{rn} = \sum_{r=1}^R \sum_{n \in Rn} \tau_{rn} X_{rn} \rightarrow \min \quad (1)$$

при следующих ограничениях:

$$\sum_{n \in Nr} X_{rn} = 1; r = 1, 2, \dots, R \quad (2)$$

$$\sum_{n \in Nr} \tau_{rn} X_{rn} \leq f_n; n = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

$$X_{rn} = 0 \vee 1. \quad (4)$$

где $R(1..r..R)$ – перечень номенклатур изготовленных деталей; $N(1..n..)$ – перечень оборудования на участке; τ_{rn} – время изготовления r -го изделия на n -ом оборудовании; C_m – себестоимость изготовления R -го изделия на n -ом оборудовании; f_n – фонд времени работы n -го оборудования; Nr – совокупность номеров оборудования, на котором можно изготовить r -ое изделие ($n \in Nr, Nr \in N$); Rn – совокупность номеров тех изделий, которые по техническим условиям можно изготовить на n -ом оборудовании' ($r \in Rn, Rn \in R$); X_{rn} – переменная которая равна 1, если r -е изделие изготавливают на n -ом оборудовании и X равна 0, если r -ое изделие не изготавливают на n -ом оборудовании.

Условие (2) обозначает, что при изготовлении r -го изделия на n -ом оборудовании всю партию необходимо изготовить на этом оборудовании (это требование цело численности). В случае если программу какого-либо

изделия необходимо разделить на две или более партии для того, чтобы не превышать годовой фонд времени, каждую партию следует рассматривать как отдельное изделие. Кроме того, это условие означает, что должны быть рассмотрены все изделия заданной номенклатуры.

$$\sum_1^R \sum_{n \in Nr} X_m = R \quad (5)$$

Условие (3) ограничивает суммарное время изготовления всех изделий на данном оборудовании в соответствии с нормативным действительным фондом времени f_n его работы, а условие (4) исключает возможность одного и того же изделия на различном оборудовании.

Расчет оптимизации загрузки оборудования базируется на целевой функции равномерной загрузки оборудования

$$Z = \sum_1^N \{ (\sum_{r \in Rn} \tau_m X_m) / f_n (1/N) \sum_1^N ((\sum_{r \in Rn} \tau_m X_m) / f_n) \}^2 \quad (6)$$

при вышеперечисленных ограничениях (2)-(4).

Совместное использование целевых функций позволяет выбрать наиболее рациональную маршрутную технологию.

Для условий небольших объемов производства при ограниченных номенклатурах и типом оборудования данная система может быть реализована на базе MS Excel. Она включает:

1. Модуль «**Формирование исходных данных**» предназначен для формирования данных по деталям-представителям, выбранном технологическом оборудовании, технологической оснастке, организационно-технологической структуре проектируемого производства.

2. Модуль «**Программа**». В данном модуле рассчитывается программа выпуска и запуска по деталям

3. Модуль «**Технологическое оборудование**». В нем определяется количество оборудования и коэффициент загрузки оборудования по моделям и участку, трудоемкость наладочных работ по видам оборудования и по участку.

4. Модуль «**Численность работающих**»п предназначен для расчета численности всех категорий работающих с разделением по сменам и заработной платы работающих.

- 5. Модуль «**Физические ресурсы**». В нем рассчитывается масса годового запуска по деталям определяется годовая масса отходов по деталям, деталям-представителям, участку по группам материала (черные металлы, цветные металлы, неметаллы) и виду (лист, рулон и т.д.). Выявляется годовой расход штампов и приспособлений и их количество по штампооперациям и на участке, а также затраты на их приобретение. Определяется годовой расход и затраты на все виды энергоносителей и вспомогательные материалы

- 6. Модуль «**Складское хозяйство**» предназначен для расчета площадей и затрат на складское хозяйство.

7. Модуль «**Площади цеха**». Определяются площади по группам оборудования, по участку и исходные размеры производственного подразделения

В среде EXEL MS разработано информационное обеспечение по нормативным показателям, параметрам технологического оборудования

Выводы:

1. Разработана методика формирования укрупненных вариантов изготовления листоштампованных деталей в условиях ограниченной номенклатуры изделий и критериям принятия решений.

2. Предложен вариант реализации алгоритм расчета оптимальной загрузки оборудования цеха (участка) листоштамповочного производства, позволяющий выбрать рациональный вариант маршрутной технологии с использованием среды Exel MS

Литература

1. *Григорьева Л.Л., Клепикова Ю.М.* Опыт создания гибких технологических систем холодноштамповочного производства. – Ленинград.: ЛДНТП, 1989. – 88 с.
2. *Зимин В.В., Семенов И.Е., Смирнов А.М.* «Проектирование холодноштамповочных цехов автоматизированных производств»: Учеб. Пособие. -М.; Мосстанкин, 1988, -83с.
3. *Егоров М.Е.* «Основы проектирования машиностроительных заводов», - М.; Высшая школа, 1969. – с 480.