

ЛЕХ Ф. ШКЛЯРСКИЙ  
МВТУ Москва

ПРОЕКТ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОГО ИНТЕГРИРОВАННОГО  
ПРОИЗВОДСТВА ШТАМПОВ И ПРЕССФОРМ

Производство должно обеспечить выпуск оснастки следующих типов:

- штампов для горячего деформирования (ковочных и обрезных);
- штампов для холодного деформирования (в т. ч. для листовой штамповки);
- прессформ для прямого и компрессионного прессования резино-технических изделий и реактопластов;
- прессформ для литьевого прессования резино-технических изделий и реактопластов;
- прессформ для литья выплавляемых моделей;
- прессформ для литья термопластов под давлением;
- прессформ для литья металлов под давлением.

Целью проекта является разработка научных основ проектирования компьютеризированных интегрированных производств и создание компьютеризированного интегрированного производства штампов и прессформ, обеспечивающего комплексную автоматизацию и интеграцию технической подготовки производства, управления технологическими процессами и производством в целом на основе принципов безбумажной технологии пере-

ботки информации.

Итогом программы является создание производства штампов и прессформ, синтезирующего новейшие технологии (входного контроля материалов, лазерного и водоабразивного раскроя, стального литья с термогазостатированием, интегральной механической обработки, электрофизикохимической обработки и др.), оборудование (многооперационные интегральные обрабатывающие центры, гибкие производственные модули электрофизикохимической обработки и др.), системы машин (переналаживаемые групповые производственные системы по всем переделам производства), интегрированную систему проектирования и управления на базе вычислительной сети (рис. I.I).

=====> - материальный поток; -----> - информационный поток.

I - интегрированная автоматизированная система управления; 33 - информационно-вычислительная сеть; 34 - производство штампов и прессформ; 2 - автоматизированная система оперативного управления производством; 3 - автоматизированная система ведения классификатора типовых представителей штампов и прессформ; 4 - автоматизированная система управления конструкторско-технологическими работами; 5 - автоматизированные системы проектирования штампов и прессформ; 6 - автоматизированные системы разработки технологических процессов; 7 - автоматизированные системы разработки управляющих программ; 8 - информационно-поисковая система "ИНСТРУМЕНТ"; 9 - автоматизированная система ведения информационных моделей конструкций штампов и прессформ; 10 - автоматизированная система подетального нормирования материалов; 11 - автоматизированная система материально-технического снабжения; 12 - служба обеспечения работы производства оснасткой, инструментом, материалами; 13 - автоматизированная система долговременного хранения и распределения управляющих программ; 14 - автоматизированная система оперативного хранения и распределения управляющих программ; 35 - автоматизированные системы оперативного управления участками; 15 - участок расконсервации, входного контроля; 16 - участок раскроя заготовок; 17 - участок черновой обработки заготовок; 18 - участок обработки призматических и плоских деталей; 19 - участок обработки деталей тел вращения; 20 - участок финишной шлифовальной обработки; 21 - участок электрофизикохимической обработки; 22 - участок термообработки и термоупрочнения; 23 - автоматизированная транспортно-накопительная система; 24 - участок изготовления электродов инстру-

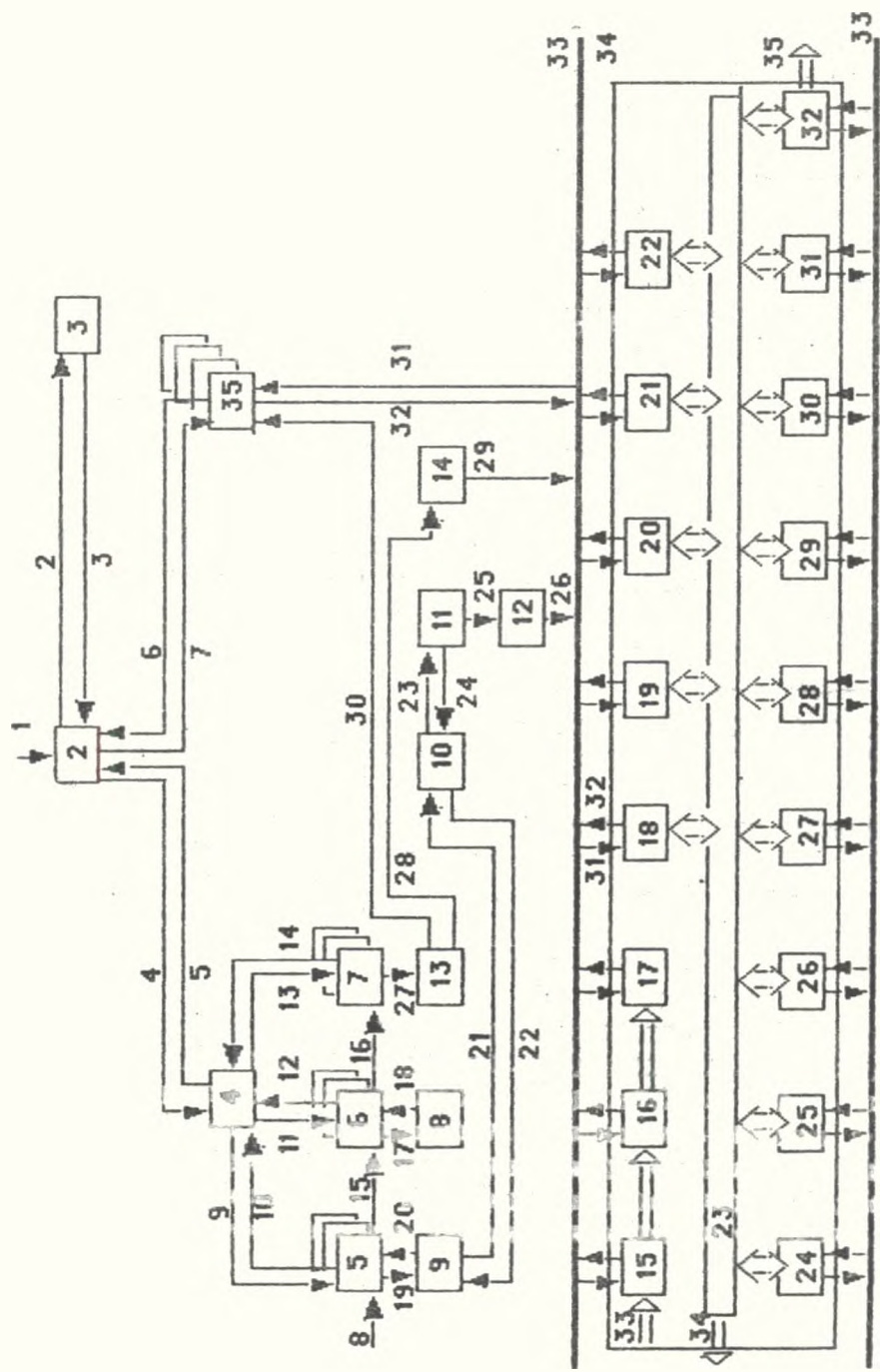


Рис. 1 Блок-схема системы компьютеризованного интегрированного производства штампов и прессформ

ментов; 25 - участок сборки оснастки; 26 - участок особо точных работ; 27 - участок доводки; 28 - участок технического контроля; 29 - участок сборки и испытаний; 30 - участок консервации и упаковки; 31 участок подготовки СОЖ; 32 - участок утилизации отходов.

#### Информационные потоки:

I - заказ на изготовление штампов и прессформ; 2 - заказ на выбор типового представителя; 3 - данные о типовом представителе; 4 - календарный график выполнения конструкторско-технологических работ; 5 - отчетные данные; 6 - календарный график выполнения производственных работ участками; 7 - отчетные данные; 8 - данные о детали, для которой изготавливается штамп или прессформа; 9 - календарный график выполнения конструкторских работ; 10 - отчетные данные; 11 - календарный график разработки технологических процессов; 12 - отчетные данные; 13 - календарный график разработки управляющих программ; 14 - отчетные данные; 15 - чертежи штампов и прессформ; 16 - технологические процессы; 17 - заказ на подбор инструментов; 18 - наименования инструментов; 19 - конструкторские спецификации штампов и прессформ; 20 - откорректированные спецификации; 21 - состав штампов и прессформ; 22 - откорректированный состав штампов и прессформ; 23 - подетальные, сводные, специфицированные нормы расхода материалов; 24 - откорректированные данные о нормах расхода материалов; 25 - заказы на оснастку, инструмент, материалы; 26 - информация о поставляемой оснастке, инструменте, материалах; 27 - данные о технологических процессах и управляющих программах; 28 - управляющие программы для оперативного распределения между станками; 29 - управляющая программа на конкретный станок; 30 - данные о наличии конкретных управляющих программ; 31 - календарный график выполнения производственных работ на конкретном оборудовании; 32 - отчетные данные; 33 - поток заготовок; 34 - поток готовой продукции; 35 - поток отходов.

В рамках проекта будут разработаны и введены в действие:

- новейшие технологии входного контроля материалов (химический состав, структура, остаточные напряжения, твердость и т. п.). Для определения остаточных напряжений будет применена оригинальная методология неразрушающего контроля на основе использования специальных рентгеновских и магнитодинамических установок, что позволяет провести отбраковку заготовок и полуфабрикатов, снизить производственные потери на 10-15%

и повысить качество продукции;

- современные установки лазерного и водоабразивного раскроя, позволяющие в 8-10 раз повысить производительность и на 15-20% коэффициент использования материала за счет оптимального раскроя;

- экологически чистые методы стального литья по выплавляемым моделям с термогазостатированием в нейтральной газовой среде, позволяющие получать качественные детали с точностью 0.1-0.3 мм, не уступающие по прочности штампованным заготовкам, повышающие суммарную производительность с учетом последующей размерной обработки в 10-12 раз, коэффициент использования материала увеличивается до 0.75-0.8;

- экологически чистый способ переработки шламовых и пылевидных отходов, а также сухих остатков от очистки сточных вод, позволяющий отделить металлы от абразива, смазочно-охлаждающей жидкости, диэлектрической жидкости (керосин, масло, углеводородные соединения и т.д.). Содержание металла в конечном продукте составляет 90-95%;

- метод биологической очистки с использованием открытых в СССР микроорганизмов для очистки сточных вод электрохимического и электроэрозионного производства, процесса литья, гальванических покрытий и др. от шестивалентного хрома, обеспечивающий полное отсутствие хрома в очищенной воде и возврат товарного хрома до 7 тонн в сутки;

- многооперационные интегральные обрабатывающие центры, позволяющие с одного станка проводить сверлильно-фрезерно-расточные работы, шлифование, расточку и обточку с помощью сменных план-сушпортных оправок, управляемых по программе. На двухстоечных и трехстоечных модулях возможна одновременная обработка 3-мя инструментами, что позволяет в 10-12 раз повысить производительность оборудования;

- гибкий производственный модуль электроэрозионной и электрохимической обработки скульптурных поверхностей деталей непрофилированными электродами, обеспечивающий достижение высокой точности обработки (0.02 мм) и класса шероховатости поверхности ( $Ra=0.32$  мкм) без применения ручных слесарных операций за счет последовательного применения методов электроэрозионного формообразования и электрохимической доводки поверхности в рамках единой интегрированной технологической операции, выполняемой без переустановки детали;

- системы автоматизированного проектирования для экономистов-аналитиков, системы автоматизированного проектирования для инженеров-экономистов и системы автоматизированного проектирования для бухгалтеров, объединенные локальной вычислительной сетью, позволяющие

сократить количество управленческого персонала в 2-3 раза, сократить цикл экономической подготовки производства штампов и прессформ в 4 раза, реально осуществить работу компьютеризированного производства штампов и прессформ в условиях свободной рыночной экономики ;

- системы автоматизированного проектирования для конструктора штампов для холодной объемной штамповки, штампов для листовой штамповки, штампов для горячего деформирования (ковочные, обрезные и др.), прессформ (в том числе для литья термопластов, для прессования резино-технических изделий, для прессования пластмасс, для литья металлов под давлением и т.д.), в основе которых заложена универсальная информационная база, расширяющаяся по мере необходимости выпуска определенной номенклатуры штампов и прессформ;

- системы автоматизированного проектирования для классификации и группирования, отработки на технологичность, проектирования технологических процессов, расчета управляющих программ, графического контроля управляющих программ, технологической отработки управляющих программ, проектирования средств технологического оснащения, оформления и хранения технологической документации, с помощью которых реализуются функции технологической подготовки производства штампов и прессформ. Производительность работы технологов с использованием вышеперечисленных систем автоматизированного проектирования должна повыситься в 3 - 5 раз;

- системы автоматизированного проектирования для осуществления непрерывного планирования, учета, контроля, анализа и регулирования комплексного производственного процесса, состоящего из процессов конструкторской, технологической подготовки производства, собственно производства штампов и прессформ, снабжения, кооперации и др., что позволит сократить величину средств, связанных в незавершенном производстве до 30%, снизить величину нерпроизводственных потерь времени по организационным причинам до 25%, сократить длительность производственного цикла в 1.5 раза. Системы автоматизированного проектирования разрабатываются на базе подхода, позволяющего повысить степень унификации функционального, информационного и программного обеспечения.

Проект должен быть завершен в 1995 г. созданием ассоциации предприятий по производству штампов и прессформ с основным производством на ТМЗ и сетью филиалов и специализированных предприятий.

К настоящему времени по проекту выполнены следующие работы: закончен ряд собственных патентно-чистых, сделанных без применения зарубежных графических конструкторских, технологических и других проблем-

но-ориентированных программных средств автоматизированных систем.

I.1 Автоматизированная система управления, реализующая:

- непрерывный учет и планирование заказов независимо от типа производства. возможность удобной графической корректировки плана запуска-выпуска:

- автоматизированное построение подетального (пооперационного) графика запуска-выпуска с использованием различных критериев (равномерной загрузки мощностей, минимального отклонения от директивного срока окончания заказов и др.);

- ежесуточный учет и планирование мощностей по оборудованию и промышленно-производственному персоналу независимо от типа производства;

- естественное представление организационно-производственной структуры КИП ШИП в виде графической схемы подчиненности подразделений, дружественный интерфейс со справочником характеристик подразделений, управление развитием организационно-производственной структуры КИП ШИП.

I.2. Автоматизированная система классификатора типовых представителей штампов и прессформ, позволяющая:

- производить выбор типового представителя на этапе принятия заказа на изготовление штампа (прессформы) (выбор производится по результатам анализа графических изображений типовых представителей, деталей из их состава, типовых изделий, агрегированных по соответствующим классификационным группам), обеспечивая службы конструкторско-технологической подготовки КИП ШИП необходимой информацией.

- определять технико-экономические характеристики выбранного типового представителя (циклы по стадиям, нормы трудоемкости по видам работ по стадиям, маршрутные технологии изготовления деталей штампов (прессформ), маршрутные технологии сборки, подетальные нормы расхода материалов), обеспечивая контур технико-экономического управления КИП ШИП, службы конструкторско-технологической подготовки КИП ШИП необходимой информацией.

I.3. Автоматизированная система конструирования 3-х мерных математических моделей сложных тел (трехмерная твердотельная графика), реализующая:

- формирование элементарных тел путем перемещения произвольного контура по криволинейной троектории с поворотом и масштабированием;

- полный набор операций формирования сложных тел из элементар-

ных тел (объединение, пересечение, вычитание и т.д.);

- визуализацию тел в аксонометрических проекциях с раскраской-удалением невидимых линий.

На ее основе разработаны автоматизированная система конструирования формообразующих деталей прессформ, ковочных и обрезающих штампов, и автоматизированная система проектирования операционной технологии изготовления формообразующих деталей прессформ, ковочных и обрезающих штампов, позволяющие в интерактивном режиме проектировать топологию детали, задать ее размеры, сведения о свойствах материала, требуемой точности изготовления, выбрать инструмент, рассчитать режимы резания, сформировать программу для 2.5 D обработки геометрически простых элементов детали (карманы, отверстия, пазы и т.д.), сформировать аппроксимированную модель сложных поверхностей детали для передачи в специализированную систему разработки программ для 3-5 D обработки.

1.4. Автоматизированная система программирования станков с ЧПУ, реализующая одновременное управление оборудованием по 5 координатам, позволяющая обрабатывать поверхности двойной кривизны, полости, поднутрения и другие объекты сложной пространственной формы.

2. Разработан комплекс автоматизированных систем, реализующих безбумажную технологию проектирования и изготовления штампов холодной объемной штамповки осесимметричных деталей в составе:

- автоматизированной системы проектирования технологических переходов холодной объемной штамповки;

- автоматизированной системы проектирования конструкций штампов холодной объемной штамповки;

- автоматизированной системы проектирования технологических процессов механообработки формообразующих деталей штампов холодной объемной штамповки;

- автоматизированной системы подготовки управляющих программ для токарных станков с ЧПУ;

- автоматизированной системы проектирования технологических процессов сборки штампов холодной объемной штамповки;

- автоматизированной системы проектирования универсально-сборной перенастраиваемой оснастки для изготовления деталей штампов холодной объемной штамповки с блоком расчета усилий прижима и погрешности установки детали.



3. Разработан комплекс автоматизированных систем, реализующих ряд функций ИАСУ КИП ШИП, в их числе:

- автоматизированная система ведения информационных моделей изделий, реализующая задачи разузлования, расчета применяемости деталей сборочных единиц, стандартных, нормализованных деталей;

- автоматизированная система хранения и распределения управляющих программ для станков с ЧПУ в составе долговременного архива управляющих программ, оперативного архива управляющих программ, контроллеров связи ЧПУ с ПЭВМ по магистральному каналу, реализующая проверку, комплектацию в соответствии с заданием от автоматизированной системы управления, передачу, учет выполнения управляющих программ;

- автоматизированная система нормирования материалов, реализующая расчет подетальных, сводных и специфицированных норм расхода материалов;

- автоматизированная система специалиста по материально-техническому снабжению и автоматизированная система кладовщика материального склада, реализующие оперативный учет материальных, денежных потоков и потоков документов, экономически обоснованный акцепт счетов, развитую защиту информации от несанкционированного доступа;

- ИПС "Инструмент", являющаяся элементом информационного обеспечения КИП ШИП, реализующая функции ввода данных об инструменте с автоматическим присвоением кода ОКП, хранения сведений о геометрических, конструкторско-технологических и экономических характеристиках, а также каталогов эскизов и техтребований, поиска инструмента по различным критериям с выдачей на экран его характеристик, графического изображения и технических требований, и позволяющая уменьшить объем проектирования и изготовления специального инструмента за счет повышения уровня применения стандартного инструмента.

Все системы разработаны для IBM PC совместимых персональных компьютеров.