

Разработка системы автоматизации технологической подготовки производства  
фланцевых литых заготовок

Е.В. Захаров, Д.С. Мальгавко

*Омский государственный технический университет, г. Омск, Россия*

*Для получения качественной отливки следует учитывать множество требований: допуски размеров, формы и массы, припуски на механическую обработку, точность. Описана система автоматизации процесса проектирования технологии изготовления фланцевых литых заготовок, разрабатываемая на кафедре «Машиностроение и материаловедение» ОмГТУ. Для получения качественной отливки следует учитывать множество требований которые занимают большое количество времени. Система позволяет автоматически назначать припуски на механическую обработку, выполнять расчеты количества отливок в форме и параметры литниково-питающей системы. Описаны основные алгоритмы работы.*

*Ключевые слова.* Отливка, фланец, САПР, документация, технологическая подготовка производства.

Современные САПР позволяют автоматизировать многие рутинные операции процесса проектирования технологии литья. В частности, САПР T-Flex «Отливка» позволяет автоматизировано выбирать плоскость разъема, точность по ГОСТ 26645-89, определять припуски на механическую обработку и другое. Еще один пример, САПР «Polycast», которая автоматизирует решение совокупности задач, возникающих при разработке литейной технологии, оптимизировать технологические параметры при заданных организационно-технических ограничениях с выдачей комплекта текстовых и графических технологических документов [1].

Разработчики подобных САПР позиционируют свои системы как универсальные инструменты для технолога. При этом в организациях, специализирующихся на выпуске отливок ограниченной номенклатуры, такой подход заставляет технолога оперировать излишне большим набором параметров что, как следствие, увеличивает область поиска бездефектной технологии. В результате, прикладное значение САПР снижается. Кроме того, модульная архитектура САПР требует приобретение комплекта подсистем (одной подсистемы не достаточно) для получения достаточного набора выходных данных. При этом весь функционал приобретаемых модулей, как правило, не используется, потому что просто не нужен.

В настоящее время на кафедре «Машиностроение и материаловедение» ОмГТУ разрабатывается система автоматизации на базе для САПР «Компас», предназначенная для автоматизированной разработки технологии и формирования комплекта документации на изготовление отливок типа «Фланец».

Исходными данными для работы системы являются:

- вид производства (серийное, массовое или штучное),
- материал отливки
- ее размеры,
- допуски размера и формы,
- припуск на механическую обработку,
- точность отливки (степень коробления, степень точности поверхностей, класс точности массы),
- способ изготовления форм,
- перечень доступных типоразмеров опок.

Выходными данными системы являются:

- чертеж отливки в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ 3.1125-88,
- масс центровочные характеристики (МЦХ) отливки,
- сборочный чертеж формы в сборе.

Для назначения допусков на размеры и припусков на механическую обработку отливки разработана база данных справочно-нормативных материалов, наполненная на основе табличных данных из ГОСТ 26645-85.

В качестве критерия эффективности разрабатываемой технологии выбрана металлоемкость литейной формы. Для обеспечения максимальной металлоемкости необходимо разместить в форме наибольшее количество отливок. Схема размещения изображена на рисунке 1. Количество отливок рассчитывается по формуле:

$$N = k_x \times k_y,$$

где  $k_x$  - количество отливок по длине опоки,

$k_y$  - количество отливок по ширине опоки.

В свою очередь

$$k_x = \frac{x - 2a + b}{D + b},$$

где  $x$  – длина опоки,

$a$  – минимально допустимое расстояние между опокой и отливкой,

$b$  – минимально допустимое расстояния между отливками,

$D$  – диаметр фланца.

Полученное значение  $k_x$  округляется в меньшую сторону до целого числа.

$$k_y = \frac{y - 2a - s}{D + c},$$

где  $y$  – ширина опоки,

$c$  – минимально допустимое расстояние между отливкой и шлакоуловителем,

$s$  – ширина шлакоуловителя (при расчете принимается  $0,1D$ ).

Полученное значение  $k_y$  округляется до целого числа в меньшую сторону. При этом, если полученное значение больше «2», приравнивается к «2».

Минимально допустимые расстояния между элементами формы а, b, с задаются автоматически с учетом технологических рекомендаций [2].

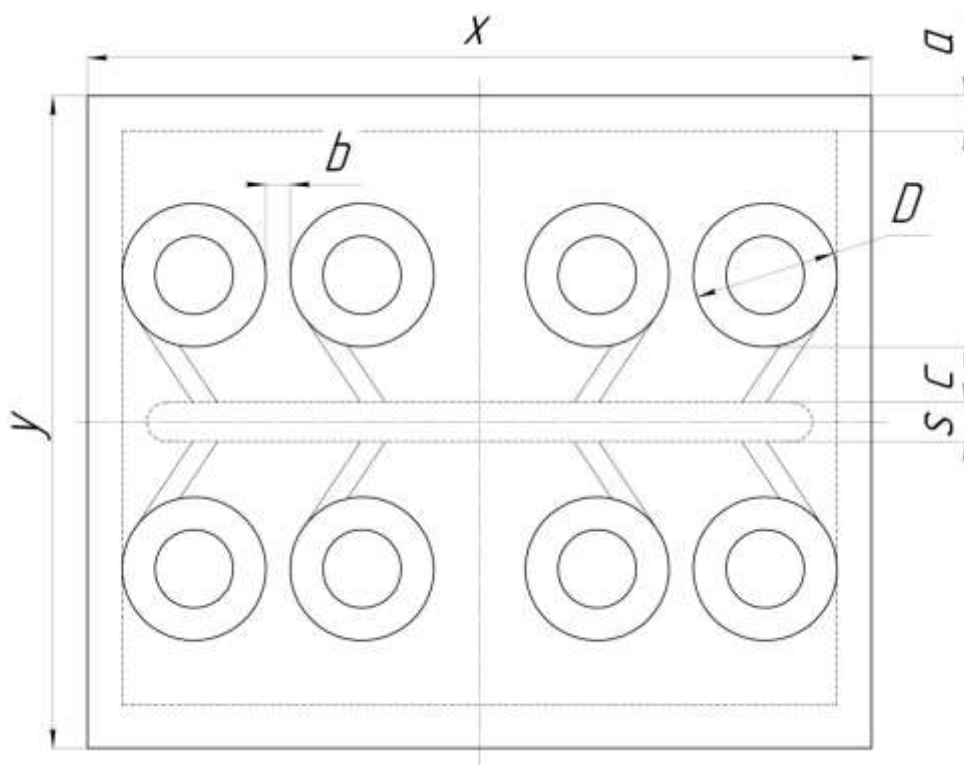


Рисунок 1 – Схема размещения отливок в форме

Расчет количества отливок выполняется автоматически для всех типоразмеров опок и выбирается вариант с наибольшим значением металлоемкости.

В зависимости от диаметров отверстий, с учетом технологических рекомендаций [2], выполняется оценка необходимости применения стержней. Также в зависимости от соотношения высоты и диаметра центрального отверстия во фланце выполняется оценка возможности применения болвана.

Литниково-питающая система рассчитывается по методу Г.М. Дубицкого. Расчет учитывает такие параметры как время заполнения формы расплавом, эмпирический коэффициент технологических особенностей заливки, преобладающую толщину стенки отливки, металлоемкость формы. Указанный метод позволяет рассчитывать оптимальную продолжительность заполнения формы при литье отливок любой массы и любой толщины, поэтому был выбран как универсальный.

Для получения комплекта графических документов разработаны ассоциативно связанные параметрические 3d-модели деталей, сборок и чертежей (Рисунки 2, 3). Установка значений параметров моделей осуществляется посредством открытого интерфейса (API) САПР «Компас». Параметрические 3d-модели позволяют хранить информацию о взаимосвязях и ограничениях, наложенных на геометрические объекты, в результате при

изменении одного параметра, изменяются все связанные с ним. Такой подход существенно упрощает и повышает оперативность внесения изменений.

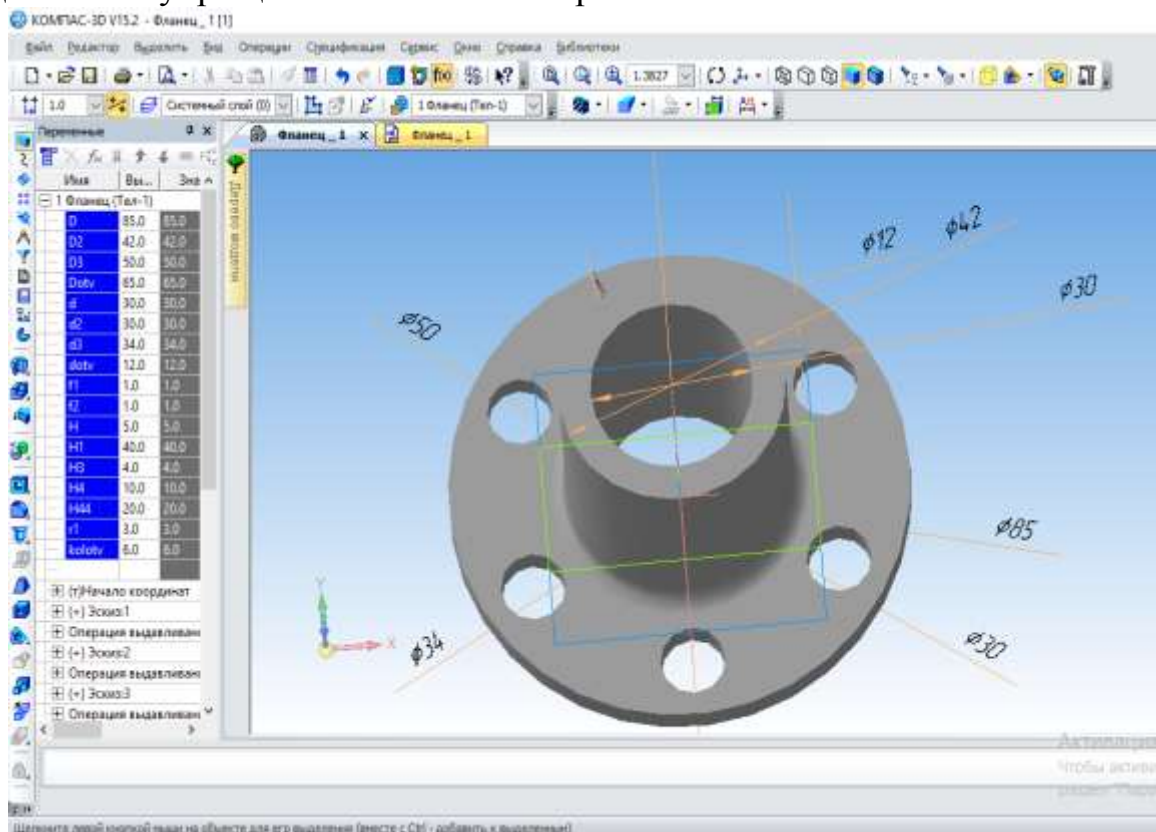


Рисунок 2 – Параметрическая модель отливки «Фланец»

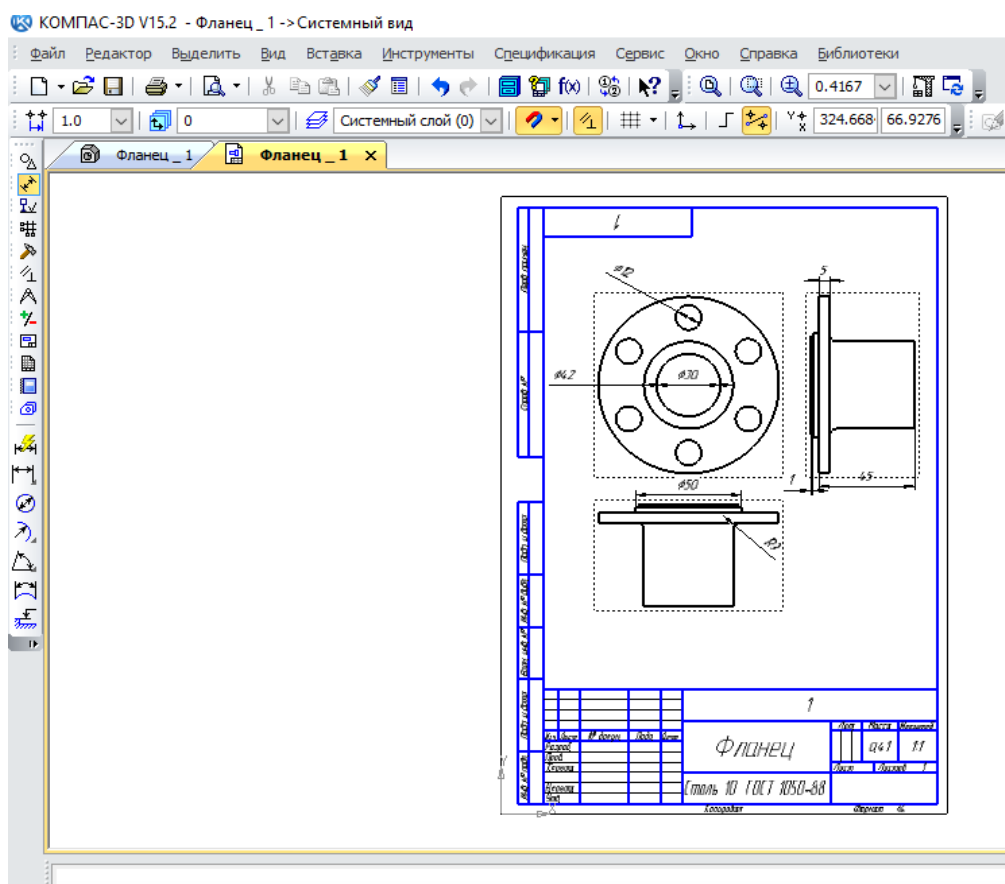


Рисунок 3 – Ассоциативный чертеж отливки «Фланец»

На основе полученного набора данных можно реализовать автоматическое формирование комплекта маршрутных и комплектовочных карт технологического процесса изготовления отливки. В настоящее время разрабатываются алгоритмы для решения этой задачи.

Разрабатываемая система позволит получать комплект технологической документации с соблюдением всех требуемых стандартов, что существенно уменьшит ошибки проектирования, сэкономит время разработчика за счет исключения монотонных операций, высвободит время на решение творческих задач. Предлагаемый подход можно распространять на другие типовые конфигурации отливок.

#### Библиографический список

1. Автоматизация конструкторско-технологической подготовки производства: Учебное пособие / Зубрицкас И.И.; НовГУ им. Ярослава мудрого. – Великий Новгород, 2006 г. – 147 с.
2. Коршунов В. В. Проектирование технологического процесса и модельно-опочной оснастки для изготовления отливок в песчаных формах : Учебное пособие/ В. В. Коршунов, Г. С. Гарибян, Н. Н. Петров. – Омск : Изд-во ОмГТУ 2014. – 192 с.