

В. М. ШИТОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ И ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ

В статье, написанной на основе анализа чертежно-технической документации предприятий Средне-Волжского совнархоза, дается классификация операционных чертежей с точки зрения удобства их программирования, делается обзор содержащейся в них информации, даются предложения по совершенствованию технологических чертежей по уточнению, расширению ГОСТа на них.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Чертежи в зависимости от их целевого назначения подразделяются на следующие виды: чертежи основного производства, вспомогательного производства, технологические, эксплуатационные [1].

Технологические чертежи выполняются при проектировании технологических процессов, на технологических картах сопровождая каждую операцию.

В системе чертежного хозяйства (ГОСТ 5291—60) дается следующее определение технологического чертежа: «Чертежи технологические — предназначаемые для изготовления и контроля отдельных технологических операций при изготовлении деталей и сборке изделий (операционные чертежи)».

Такое определение не совсем точно, не полно и устарело. Технологические операции не могут изготавливаться, они выполняются. Кроме того, в связи с развитием вычислительной техники, технологические чертежи приобрели новое значение: они являются исходными данными при программировании некоторых вычислительных процессов. Например, при выборе оптимальной технологии обработки деталей [2].

Учитывая это, технологическому чертежу можно дать определение в следующем виде: чертежи технологические предназначаются для выполнения и контроля технологических операций при изготовлении деталей, сборке изделий и для программирования.

Технологические чертежи называют еще и операционными, что более конкретно отражает их сущность. На практике часто операционные чертежи называют операционными эскизами.

Исходными данными для выполнения операционных чертежей служат: рабочий чертеж детали; технология на обработку детали (план обработки). На основе этих материалов технолог выполняет операционные чертежи. Рабочее место технолога, как правило, имеет невысокий уровень механизации чертежных работ: рейшину, угольники, рейсфедер, циркуль. Производительность труда при выполнении чертежей низка, в то время как объем выполняемых работ чрезвычайно велик.

Операционные чертежи можно встретить почти во всех отраслях промышленности, особенно на предприятиях серийного производства, имеющих большой объем механической обработки.

В связи с этим возникает задача совершенствования операционного чертежа, механизации, автоматизации его выполнения.

КЛАССИФИКАЦИЯ

В зависимости от принципа, положенного в основу классификации, операционные чертежи можно разделить по их назначению, по их технологическим признакам, по общности математического описания.

По назначению операционные чертежи можно разделить на следующие типы:

1. Операционные чертежи типовых технологий.
2. Операционные чертежи рабочих технологий.
3. Операционные чертежи для программирования.
4. Учебные операционные чертежи.

Каждый из этих типов можно разбить на классы, исходя из общности основных технологических процессов, выполняемых над ними или исходя из общности их математического описания.

Советскими учеными осуществлялись работы по классификации деталей на основе общности технологического про-

цесса их получения [3], в соответствии с этой классификацией можно классифицировать и операционные чертежи. Каждому классу, группе деталей будет соответствовать такой же класс, группа чертежей.

При решении задачи автоматизации выполнения операционных чертежей с помощью вычислительной техники возникает необходимость совершенствования формы чертежа, представления его в виде математической модели, в виде алгоритма.

Если выделить классы на основании общности математического описания, а не на основании общности технологии, то подход к классификации операционных чертежей будет иной — нас будет интересовать главным образом геометрия чертежа, а не технологический процесс. Учитывая это, можно выделить классы чертежей, в которых фигурируют только следующие геометрические элементы:

a — линии, параллельные осям проекций;

b — линии, проходящие наклонно к осям проекций;

c — линии, параллельные осям проекций и наклонные к ним,
 $a + b = c$;

d — окружности или их дуги;

e — окружности, их дуги и прямые, параллельные осям проекций, $d + a = e$;

f — окружности, дуги и прямые, наклонные к осям проекций, $d + b = f$;

g — окружности, дуги, прямые, параллельные и наклонные к осям проекций $d + c = g$, т. к. $c = a + b$, то $g = d + a + b$;

h — кривые второго порядка;

i — кривые второго порядка и прямые, параллельные осям проекций, $h + a = i$;

j — кривые второго порядка и прямые, наклонные к осям проекций, $h + b = j$;

k — кривые второго порядка и прямые, параллельные и наклонные к осям проекций, $h + c = k$, т. к. $c = a + b$, то $k = h + a + b$;

l — кривые второго порядка и окружности или дуги,
 $h + d = l$;

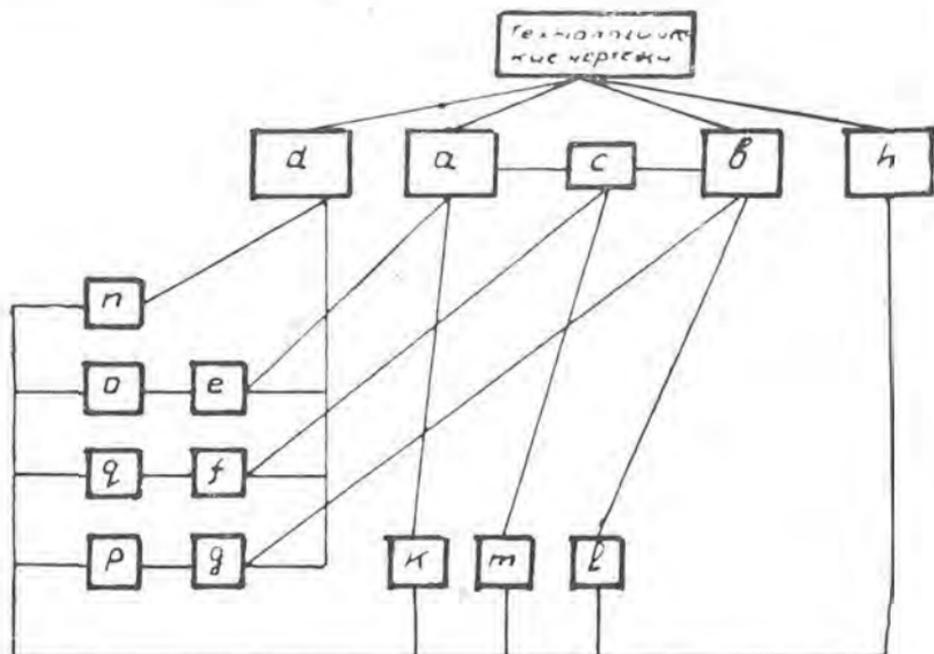
m — кривые второго порядка, прямые, параллельные осям проекций, окружности или дуги, $h + a + d = m$;

n — кривые второго порядка, наклонные прямые, окружности или дуги, $h + b + d = n$;

p — кривые второго порядка, прямые, параллельные и наклонные к осям проекций, окружности или дуги $h + c + d = p$, т. к. $c = a + b$, то $h + a + b + d = p$.

Перечень классов чертежей можно было бы продолжить дальше, включив кривые высшего порядка, но ввиду того, что они на чертежах встречаются сравнительно редко, они не приведены.

Схема этой классификации приведена на фиг. 1, на ней можно заметить следующее:



Фиг. 1. Классификация чертежей по общности математического описания.

1. Классы перечисляются в порядке возрастания сложности.

2. Основу классификации составляют классы a , b , d , h . Остальные являются их комбинацией.

Составив алгоритмы для описания классов a , b , d , h , можно легко получить и остальные классы.

Приведенная классификация, сводя множество чертежей к упорядоченному ряду классов, показывает структуру алгоритма для математического описания того или иного чертежа.

СОДЕРЖАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Информацию, содержащуюся в операционных чертежах, можно разбить на две группы:

а) информация общего характера. Ее несут любые операционные чертежи;

б) информация индивидуального характера, присущая лишь некоторым чертежам.

Условные знаки, с помощью которых передается общая и индивидуальная информация и ее содержание, показаны в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Общая информация на операционных чертежах

| Вид информации | Изображение условных знаков | Содержание передаваемой информации | Примечание |
|---------------------------------|-----------------------------|---|---------------|
| Принципиальное изображение | а) | Обработать торцы, отшлифовать грани | ГОСТ 13025-81 |
| Геометрические размеры | б) | Выдержать размеры фаски и длину детали | ГОСТ 13025-81 |
| Чистота обработки поверхности | в) | Обработать поверхность по 4-му классу чистоты | ГОСТ 13025-81 |
| Навешивать фиксацию и обработки | г) | Установить деп на поверхности 1 и диаметр в торце 2 и нарезать под 4. Обработать торцы 3 и обработать фаску 4 | ГОСТ 13025-81 |

Операционные чертежи содержат большой объем информации, причем эта информация специфична — она отражает не только геометрические данные о детали, но и данные о технологическом процессе.

Как видно из табл. 1 и 2, в целом ряде случаев отсутствуют единые правила выполнения операционных чертежей, регламентируемых ГОСТом (В таблицах в примечании помещено ГОСТа нет), что делает операционный чертеж несовершенным.

Необходимость ведения ГОСТа на условные обозначения технологической информации диктуется рядом соображений.

1. Некоторые элементы операционного чертежа для обозначения технологической информации у многих предприятий

Таблица 2

Индивидуальная информация на операционных чертежах

| Вид информации | Изображение условных знаков | Содержание передаваемой информации | Примечание |
|------------------------------------|-----------------------------|--|------------------|
| 1. Клеймение | | | |
| а) Клейма контролера или рабочего. | | Поставить клеймо контролера или рабочего в указанном месте | ГОСТ отсутствует |
| б) Клеймение шифра материала | | | |
| в) Клеймение места изготовления | | | |
| г) Перенос информации | | Перенести клеймо с поверхности 4 на поверхность 2 | |
| 2. Границы обработки | | | |
| а) Механической | | Обработать на длине 20 и 9, далее в 5 | ГОСТ отсутствует |
| б) Термической | | Врезание в пов. Б не допускать | ГОСТ отсутствует |
| в) Химической | | Центрировать только на длине 30. Подвернуть уступ при работе, за ш. клеймение шифра КР и отверстие П | ГОСТ отсутствует |
| 3. Лабораторные испытания | | Проверить твердость в месте, указанном на чертеже | ГОСТ отсутствует |
| 4. Прочая информация | | Вырезать образцы для испытаний в указанном месте | |
| а) Кернение | | Кернить в торце, показанный стрелкой | ГОСТ отсутствует |
| б) Наклеивание надписи | | Надрезать дополнительно чертеж | ГОСТ отсутствует |

одинаковы. Например, обрабатываемая поверхность выделяется сплошной утолщенной контурной линией (см. табл. 1), толщина которой b берется больше толщины линии контура чертежа v $\sigma = (1,5 \div 2,5)v$. Кроме того, обрабатываемая по-

верхность указывается, как правило, на всех операционных чертежах выносной с цифрой в кружочке.

Элементы операционного чертежа, одинаково изображаемые различными предприятиями, имеет смысл узаконить ГОСТом. Этим будет зафиксирован положительный опыт в применении обозначений на операционных чертежах.

2. Нередко одна и та же, часто встречающаяся информация передается с помощью различных знаков. Например, общая информация о поверхности установки, закрепления и упора на ряде заводов г. Куйбышева обозначается, как показано в табл. 2,г, в Пензе на дизельном заводе та же самая информация обозначается другими знаками, табл. 2,д.

Иногда одна и та же информация даже на одном и том же предприятии разными авторами передается по-разному. Например, место клеймения обозначается несколькими вариациями знаков (см. табл. 2).

Некоторые предприятия в операционных чертежах не используют существующих удобных обозначений, например, для установочных, для обрабатываемых поверхностей, а так же и другие знаки. Это удлиняет описание в технологии, делая ее менее четкой.

Целесообразным будет введение ГОСТа на условные знаки для обозначения на операционных чертежах часто встречающейся информации.

3. В операционных чертежах индивидуальная информация в ряде случаев передается не условными знаками, а надписями (см. табл. 2).

Надписи загромождают чертеж, затрудняют его чтение, делают его менее четким, что ведет к ошибкам и браку. Передача содержания надписей условными знаками сделает чертеж более выразительным, лаконичным, менее трудоемким в исполнении.

Очевидно, есть необходимость установления ГОСТом правил, которые бы ограничивали или запрещали надписи на операционном чертеже.

ТОЧНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ

Под точностью выполнения операционных чертежей будем подразумевать точность их вычерчивания и точность выполнения правил ГОСТа по вычерчиванию и оформлению чертежей.

К вычерчиванию технологических чертежей не предъявля-

ется требований высокой точности, что объясняется их назначением.

При вычерчивании изображений деталей точность чертежа должна быть в пределах 5—7 класса точности [4].

Технологические чертежи на предприятиях выполняются с помощью чертежных инструментов. В своем большинстве они выполняются и оформляются аккуратно, однако нередки случаи, когда в погоне за производительностью не соблюдается масштаб, искажаются пропорции изображаемой детали, отсутствует нужная точность и аккуратность оформления операционных чертежей. Эта неточность, неаккуратность выполнения технологических чертежей привела к тому, что на предприятиях за ними укоренилось название «технологические (или операционные) эскизы». В технологических картах можно увидеть надписи «Эскиз к операции...», «Проверить размеры согласно эскизу...», даже и в тех случаях, когда в действительности дан чертеж, а не эскиз.

Замена операционного чертежа эскизом хотя и ускоряет их выполнение, но не обоснована, ввиду того, что не выполняется ГОСТ 5291—60 [1] на чертежи и технические документы, где для технологических карт предусмотрено выполнение операционных чертежей, а не эскизов. Эскизы предназначены для разового использования или проектирования и в производстве, а технологическими картами с чертежами пользуются длительное время. Невыполнение ГОСТа на чертежи ведет к снижению точности чертежей, что приводит к путанице и браку.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Необходимость совершенствования операционного чертежа возникает по двум причинам: операционный чертеж не обладает нужной простотой и доступностью; затруднена возможность его механизации и автоматизации выполнения.

Одно из ценнейших качеств чертежа, является его простота и доступность пониманию для широкого круга людей, для людей различных специальностей.

Ввиду того, что различные предприятия нередко используют для передачи одной и той же информации различные знаки, это снижает ценнейшее качество чертежа — доступность.

Несомненно, что введение ГОСТа на обозначение основных элементов операционного чертежа, передающего технологическую информацию, увеличит четкость операционных

чертежей, облегчит понимание их при передаче с одного предприятия на другое, снизит трудоемкость их выполнения, т. е. сделает их более совершенными.

По мере роста технической культуры инженерно-технического состава, проектирующего технологические процессы, должна расти и культура исполнения операционных чертежей, они должны быть действительно чертежами, а не эскизами, как это часто наблюдается на практике.

Технологический чертеж не должен содержать излишней информации, она должна быть необходимой и в то же время достаточной для однозначного понимания передаваемой информации.

В настоящее время на некоторых предприятиях имеется опыт хранения части информации сборочных чертежей (спецификаций) на машинно-счетных станциях на перфокартах и использование этой информации для осуществления расчетов, которые обычно ведутся в технологических бюро.

Запись операционного чертежа в виде программы на перфокарту или магнитную ленту, делает его намного совершеннее, так как увеличится скорость использования содержащейся в нем информации, становится возможным комплексно автоматизировать проектирование технологических процессов, автоматизировать выполнение операционных чертежей, с большой скоростью отбирать чертежи с нужными признаками, быстро вносить изменения в имеющуюся информацию, а также передавать чертежи на расстояние в виде электрических импульсов, что важно для автоматических станков и линий.

Перечисленные преимущества дают возможность надеяться, что в будущем области применения чертежа ввиду программы будут расширяться.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сборник ГОСТов, Система чертежного хозяйства. Стандартгиз, 1961.
2. А. М. Гильман. Об алгоритмическом проектировании технологических процессов. Физматгиз. Проблемы кибернетики, № 3, 1960.
3. Коллектив авторов под редакц. А. И. Гаврилова, Современное состояние и направление развития технологии машиностроения и приборостроения, Машгиз, 1960.
4. В. С. Резниченко, Д. А. Хандрос, Прозрачные трафареты для чертежно-конструкторских работ. Машгиз, 1960.