

А. Б. Яхин
Проектирование
технологических
процессов
механической обработки

ОБОРОНГИЗ

1946

А.Б. ЯХИН

доктор технических наук, профессор

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Главным управлением учебными заведениями Наркомавиапрома допущено в качестве
учебного пособия для авиационных институтов

ОБОРОНГИЗ НКАП

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ АВИАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1946

Книга А. Б. Яхина является учебным пособием для вузов по основам технологии различных отраслей точного машиностроения и охватывает комплекс вопросов, связанных с проектированием технологических процессов механической обработки. Наиболее детально освещены положения и расчеты по обеспечению необходимой точности обработки.

Книга состоит из вводной части и трех глав, последовательно посвященных основным принципам проектирования технологических процессов, проектированию отдельных станочных операций и общей методике проектирования технологических процессов в целом.

В приложениях даны справочные материалы по ГОСТ, производственной документации, расчетные таблицы и т. д.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга представляет собой учебное пособие по общим вопросам технологии таких отраслей машиностроения, как производство приборов, стрелкового вооружения, боеприпасов, велосипедов, швейных машин, моторов и т. д.

Указанные отрасли, объединенные автором термином «точное машиностроение» характеризуются следующими исходными для проектирования технологических процессов признаками:

- 1) в техническом отношении — высокая степень точности;
- 2) в организационно-экономическом отношении — преимущественно крупносерийный или массовый характер производства.

Вследствие огромного количества переменных и их возможных сочетаний чисто аналитический подход к проектированию технологических процессов неосуществим. Производственный опыт и основанные на нем обобщения всегда будут играть ведущую роль в деле проектирования технологических процессов. Однако имеется ряд вопросов, при решении которых даже наиболее опытные технологи, руководствуясь лишь соображениями практического характера, допускают существенные ошибки.

Создание теоретической базы и методики расчетов, которые позволили бы избежать этих ошибок, является задачей, над разрешением которой в течение ряда лет работает автор и ряд советских ученых (проф. А. П. Соколовский, проф. В. М. Кован, проф. А. И. Каширин, проф. Б. С. Балакшин и др.).

Автор не претендует на исчерпывающее обобщение всех этих работ. Наиболее детально в настоящей книге освещены положения и расчеты, связанные с основной и в большинстве случаев наиболее трудно разрешимой задачей в точном машиностроении — обеспечением требуемой точности обработки.

Так как книга является учебным пособием, автор стремился охватить весь комплекс общих вопросов, связанных с проектированием технологических процессов. Однако вопросы, освещенные достаточно полно в ранее вышедших учебниках и учебных пособиях, рассматриваются здесь лишь в той мере, в какой это необходимо для уяснения основных положений и стройности изложения.

Книга состоит из вводной части и трех глав, последовательно посвященных исходным принципам проектирования технологических процессов, проектированию отдельных станочных операций и общей методике проектирования технологических процессов в целом.

Рассмотрение вопросов, связанных с проектированием отдельных операций, предшествует общей методике проектирования технологических процессов в целом. Это объясняется следующими соображениями.

Проектирование технологического процесса делится на два этапа. Первый этап — составление маршрутной технологии — представляет собой решение задачи в целом и сводится к установлению номенклатуры и последовательности операций, составляющих технологический процесс. Вторым этапом является детальная разработка каждой отдельной операции и обычно сопровождается уточнениями и корректировкой решений, принятых при составлении маршрутной технологии.

При изучении технологических процессов и методики их проектирования следует идти обратным путем: вначале детально разобраться в построении отдельных операций, а затем приступить к изучению технологических процессов в целом для деталей той или иной отрасли машиностроения.

Здесь наблюдается полная аналогия с методикой изучения дисциплин конструкторского цикла. Первый этап работы по конструированию — создание общего вида машины, второй —

разработка отдельных деталей. Однако изучение цикла конструкторских дисциплин начинают с изучения отдельных деталей и лишь после этого переходят к изучению машин в целом.

По отношению к технологическому процессу отдельная операция играет ту же роль, что отдельная деталь по отношению к конструкции машины в целом. И подобно тому, как конструирование и расчет деталей машин выделяются в единый курс, общий для различных отраслей машиностроения, возможно выделить ряд общих вопросов построения станочных операций, для решения которых имеется известная теоретическая база и определенная методика расчетов. Вторая глава книги посвящена проектированию отдельных станочных операций.

Создание общих теоретических предпосылок, посвященных проектированию технологических процессов в целом, находится в начальной стадии разработки.

В настоящее время технологические процессы в целом изучаются применительно к конкретным изделиям той или иной отрасли, в соответствии с чем созданы специальные курсы: «Технология автотракторостроения», «Технология приборостроения» и т. д. Единого курса проектирования машин также не существует, а имеются отдельные специальные дисциплины: «Проектирование двигателей», «Проектирование самолетов» и т. д. Поэтому в настоящей книге, носящей общий характер, мы вынуждены ограничиться весьма небольшой по объему третьей главой, посвященной некоторым методическим указаниям, связанным с проектированием технологических процессов в целом.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

А. Общие понятия о производственном и технологическом процессе и его проектировании

Б. Типы машиностроительных производств и их влияние на характер проектирования технологических процессов

В. Документация при проектировании технологических процессов

Глава первая. Исходные принципы проектирования технологических процессов

1. ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ

А. Общие положения

Б. Расчетно-аналитический метод оценки точности обработки

Общий обзор первичных погрешностей 15. Методика расчета резульативной погрешности 36.

В. Статистический метод определения погрешностей и исследования технологических процессов в отношении точности обработки

Закон распределения размеров деталей 50. Выбор метода обработки и нормативы, характеризующие среднее квадратическое отклонение для типовых операций 63. Выборочный контроль 68. Рассеивание размеров деталей по полю допуска 70. Границы применения расчетно-аналитического и статистического методов оценки погрешностей обработки 73.

2. КАЧЕСТВО ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ

А. Влияние качества поверхности на свойства изделия

Влияние микрогеометрии поверхности на износоустойчивость 77.

Антикоррозионная стойкость 79. Связь между микрогеометрией поверхности и точностью обработки 80. Прочность 82.

Б. Оценка микрогеометрии поверхности

Критерии оценки микрогеометрии поверхности 84. Классификационные шкалы неровностей поверхности 87. Эталонирование чистоты поверхности 89. Структура поверхностного слоя 90.

Г. Причины неровностей поверхности и изменения в содержании технологического процесса в связи с требованиями, предъявляемыми к качеству поверхности

3. ЭКОНОМИЧНОСТЬ

А. Выбор наиболее рентабельного технологического процесса

Общая методика расчетов 98. Текущие расходы 100. Единовременные расходы 101.

Б. Прочие критерии экономичности технологического процесса

Глава вторая. Проектирование станочных операций

1. УСТАНОВКА ДЕТАЛЕЙ

А. Общие положения

Основной принцип базировки 104. Точность установки 106

Б. Общая методика расчета погрешностей базировки

В. Анализ типовых схем установки

Установка по плоскости 114. Установка по наружной цилиндрической поверхности 121. Установка по цилиндрическому отверстию 137. Установка по двум плоскостям 139. Установка по цилиндрическому отверстию и плоскости 141. Установка по коническому отверстию и плоскости 145.

Г. Определение допусков и предельных значений базисных размеров

Общая методика расчетов 154. Примеры расчета базисных размеров 156.

Сортировка заготовок по базисным размерам 159

Д. Закрепление деталей

Определение потребных зажимных усилий 161. Определены значения действительных зажимных усилий 166. Деформации при закреплении и их влияние на точность обработки 172

Е. Точность приспособлений и настройки станка

Расчет приспособлений на точность 177. Предупредительный контроль точности изготовления приспособлений и точности настройки станков 179.

Ж. Экономичность приспособлений

Методика расчета экономичности приспособлений 195.

2. ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

А. Методика определения припусков

Б. Расчет промежуточных размеров

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

Общие положения и методика расчета нормы времени

Методы сокращения нормы времени и анализ их эффективности

Глава третья. Общая методика проектирования технологических процессов

1. ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ

А. Общие положения

Б. Выбор технологически наиболее целесообразного варианта конструкций

В. Оформление рабочих чертежей в связи с технологичностью конструкций

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАРШРУТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

А. Количество операций

Б. Последовательность операций

В. Основные особенности разбивки технологического процесса на операции при поточном производстве, многостаночном обслуживании и автоматизации производства

Г. Типизация технологических процессов