

Московский
государственный
горный
университет



РЕДАКЦИОННЫЙ

С О В Е Т

Председатель

Л.А. ПУЧКОВ

Зам. председателя

Л.Х. ГИТИС

Члены редсовета

И.В. ДЕМЕНТЬЕВ

А.П. ДМИТРИЕВ

Б.А. КАРТОЗИЯ

М.В. КУРЛЕНЯ

В.И. ОСИПОВ

Э.М. СОКОЛОВ

К.Н. ТРУБЕЦКОЙ

В.В. ХРОНИН

В.А. ЧАНТУРИЯ

Е.И. ШЕМЯКИН

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

*директор МГГУ,
чл.-корр. РАН*

*директор
Издательства МГГУ*

академик РАЕН

академик РАЕН

академик РАЕН

академик РАН

академик РАН

академик МАН ВШ

академик РАН

профессор

академик РАН

академик РАН

**Производство и ремонт
горных машин и оборудования**

Д.А. Локтев

**ОБРАБОТКА РЕЗЬБОВЫХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ
НА СТАНКАХ
С ЧИСЛОВЫМ
ПРОГРАММНЫМ
УПРАВЛЕНИЕМ**

Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области горного дела в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности «Горные машины и оборудование» направления подготовки «Технологические машины и оборудование» и по специальности «Технология машиностроения» направления подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств»

**Высшее
горное
образование**



**МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА
2006**

УДК 622.232

ББК 30.8

Л 73

Экспертиза проведена Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Российской Федерации по образованию в области горного дела (письмо № 51-96/6 от 13.09.06 г.)

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых. СанПиН 1.2.1253—03», утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г.

Рецензенты:

- д-р техн. наук, проф. *В.А. Тимирязев* (кафедра «Технология машиностроения» Московского государственного технического университета «Станкин»);
- канд. техн. наук *В.М. Штейнцвайг* (директор ООО «МОГОРМАШ»)

Локтев Д.А.

Л 73

Автоматизация обработки резьбовых поверхностей на станках с числовым программным управлением: Учебное пособие для вузов. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2007. — 116 с.: ил.

ISBN 978-5-7418-0471-1

Учебное пособие содержит указания по проектированию технологических операций нарезания резьбы на токарных станках с ЧПУ. Рассмотрены особенности технологического процесса обработки различных видов резьбы на токарных станках. Сформулированы требования к выбору режущего инструмента и назначения режимов резания. Даны примеры построения технологических операций и программирования обработки резьбы.

Для выполнения курсового проекта по дисциплине «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» и самостоятельной работы по курсу «Производство горных машин», а также для дипломного проектирования студентами специальностей «Технология машиностроения» и «Горные машины и оборудование».

УДК 662.232

ББК 30.8

ISBN 978-5-7418-0471-1

© Д.А. Локтев, 2007

© Издательство МГТУ, 2007

© Дизайн книги. Издательство МГТУ, 2007

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время требования к качеству продукции горного машиностроения исключительно высоки. Повышение производительности горных машин, необходимость сокращения времени простоев и снижения затрат на ремонт и эксплуатацию вызывают необходимость совершенствования технологических и ремонтных процессов.

В наши дни такое совершенствование осуществляется на основе широкой автоматизации производственных процессов.

Технологические процессы резьбонарезания в горном машиностроении относятся к наиболее трудоемким и ответственным. Примером чему может служить нарезание резьбы на соединительных деталях буровых штанг. При вращательно-ударных методах бурения крепких пород через резьбовые соединения на забой передается поток энергии с высокой плотностью. В этих условиях, как свидетельствует опыт, в подавляющем большинстве случаев усталостные поломки штанг происходят в резьбовых соединениях. От профиля резьбы и точности ее изготовления зависит как коэффициент передачи энергии от вращательно-ударного механизма на забой, так и долговечность бурового става.

Единственно приемлемым по технико-экономическим соображениям методом нарезания резьбы на детали узлов соединения буровых штанг является метод точения резьбы на станках с ЧПУ, наиболее универсальный, гибкий и производительный. Этот метод позволяет обеспечить получение стабильной точности резьбовых соединений. Поэтому в учебном пособии подробно рассмотрены все аспекты обработки резьбы на станках с ЧПУ и разобраны трудности, которые при этом могут возникнуть.

В учебном пособии приведены необходимые сведения для самостоятельного проектирования технологических операций точения резьбы, с которыми студентам приходится сталкиваться при выполнении курсовых и дипломных проектов.

1. ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗЬБОВЫМ СОЕДИНЕНИЯМ И ТИПЫ РЕЗЬБЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ГОРНОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Резьбовые соединения широко распространены в машиностроении. В большинстве современных машин свыше 60 % всех деталей имеют резьбу. По эксплуатационному назначению различают резьбу общего применения и специальную, предназначенную для соединения одного типа деталей определенного механизма или устройства. К первой группе относится резьба:

- крепежная (метрическая, дюймовая), применяемая для разъемного соединения деталей, основное ее назначение — обеспечение прочности соединений и сохранение плотности (нераскрытие станка) в процессе длительной эксплуатации (ГОСТ 8724);

- кинематическая (трапециидальная и прямоугольная), применяемая для ходовых винтов, винтов салазок и столов металлорежущих станков (основное ее назначение — обеспечение точного перемещения при наименьшем трении), а также упорная — для преобразования вращательного движения в прямолинейное в прессах и домкратах, основное ее назначение — обеспечение плавности вращения и высокой нагрузочной способности;

- трубная и арматурная (трубные цилиндрическая и коническая, метрическая коническая), применяемая для трубопроводов и арматуры, основное ее назначение — обеспечение герметичности соединений. Этот вид резьбы наиболее широко применяется в деталях гидросистем горных машин. Основные размеры, профиль и допуски трубной конической резьбы регламентированы ГОСТ 6211.

Эксплуатационные требования к резьбе зависят от назначения резьбовых соединений. Общими для всех видов резьбы

являются требования долговечности и свинчиваемости без подгонки независимо изготовленных резьбовых деталей при сохранении эксплуатационных качеств соединений. Указанные требования должны обеспечиваться технологией обработки резьбы.

Резьбовые соединения обеспечивают высокую нагрузочную способность и надежность, удобство сборки и разборки, наличие большой номенклатуры резьбовых деталей и их стандартизацию.

Основным недостатком резьбовых соединений является их относительно низкая выносливость при действии переменных нагрузок из-за концентраторов напряжения (в зоне сбега резьбы, перехода от стержня к головки болта, на первых витках резьбы).

Около 90 % разрушений резьбовых деталей носит усталостный характер. Неточности изготовления и монтажа резьбовых соединений приводят к резкому снижению их выносливости.

Циклическая долговечность резьбовых соединений зависит от концентрации напряжений, возникающих во впадинах резьбы болтов, и характера распределения нагрузки между витками: при распределении циклическая долговечность выше. При периодическом нагружении резьбовое соединение, как правило, разрушается по первой или второй нагруженным впадинам резьбы болта. Разрушению предшествует появление усталостной трещины. В возникновении усталостной трещины большую роль играют касательные напряжения, зависящие от зазора по внутреннему диаметру резьбы. Наличие зазоров по среднему диаметру резьбы так же способствует более равномерному распределению нагрузки между витками резьбы, что приводит к повышению циклической долговечности резьбового соединения. Погрешности шага резьбы (как в положительную, так и в отрицательную стороны) приводят к увеличению неравномерности распределения нагрузки по виткам резьбы, а

следовательно, к снижению циклической долговечности резьбовых соединений.

Из сказанного выше следует, что качество резьбовых соединений обеспечивается точностью изготовления резьбы, которое установлено системой допусков и посадок для соответствующих видов резьбы и регламентировано ГОСТами.

При производстве и ремонте горных машин обработка резьбовых поверхностей часто представляет одну из трудоемких и ответственных операций.

В качестве примера рассмотрим резьбовые соединения буровых штанг при вращательно-ударном бурении (рис. 1). В настоящее время процесс бурения занимает в рабочем цикле горнодобывающих предприятий, ведущих разработку полезных ископаемых методом взрыва, до 50—80 % времени.

С целью повышения скорости бурения скважин в крепких горных породах созданы конструкции буровых машин с энергией удара до 250 Дж и выше и частотой ударов до 4000 в минуту и более. Однако повышение энергии удара в ударных механизмах и уменьшение диаметра скважина ограничивается прочностью бурового инструмента.

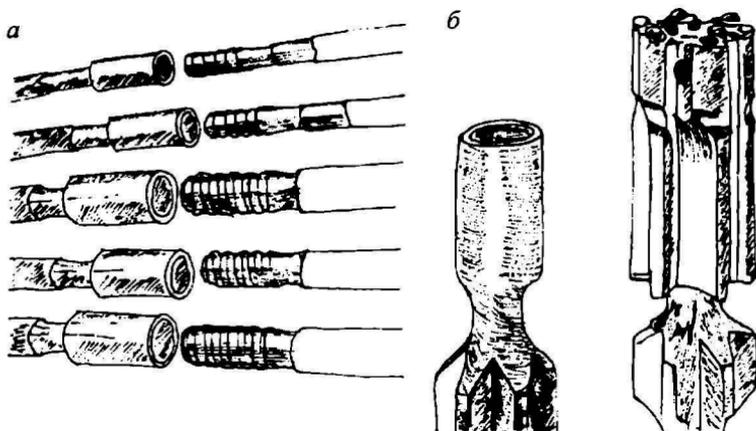


Рис. 1. Резьбовые соединения:
а — буровых штанг; б — буровых коронок

Статистический анализ разрушений показывает, что 70—90 % поломок носит усталостный характер и чаще всего происходит в резьбовых соединениях буровых штанг. Недостаточная работоспособность соединительных узлов приводит не только к необходимости увеличения производства и объемов ремонтных работ, а также чрезмерному расходу высоколегированной стали, но и вызывает значительные потери времени на замену вышедших из строя штанг.

Резьбовые соединительные узлы буровых штанг испытывают действие крутящего момента, осевого усилия подачи и значительную ударную нагрузку, что и приводит к усталостным поломкам.

При вращательно-ударном бурении скважин широкое применение получили составные буры, которые состоят из штанг, коронки, армированной твердым сплавом, муфт и хвостовика бурового инструмента.

В настоящее время отечественной промышленностью выпускается три типа комплектов бурового инструмента с муфтовыми соединениями: облегченный, нормальный и усиленный.

В комплекте облегченного типа наружный диаметр резьбы на штангах больше диаметра самих штанг (рис. 2), концы таких штанг перед нарезкой резьбы высаживаются на специальных установках.

В комплекте бурового инструмента нормального типа размеры резьбы соответствуют диаметрам самих штанг (рис. 3).

Усиленные комплекты (рис. 4) имеют увеличенные размеры штанг и резьбы по сравнению с нормальным комплектом. Корпуса хвостовой части коронок и муфт таких комплектов также имеют и увеличенные диаметры по сравнению с нормальными комплектами и минимальные зазоры между коронкой (муфтой) и стенкой скважины. Для улучшения выхода бурового шлама от забоя к устью скважины муфты и хвостовые части коронок имеют винтовые канавки, совпадающие с внутренней нарезкой.

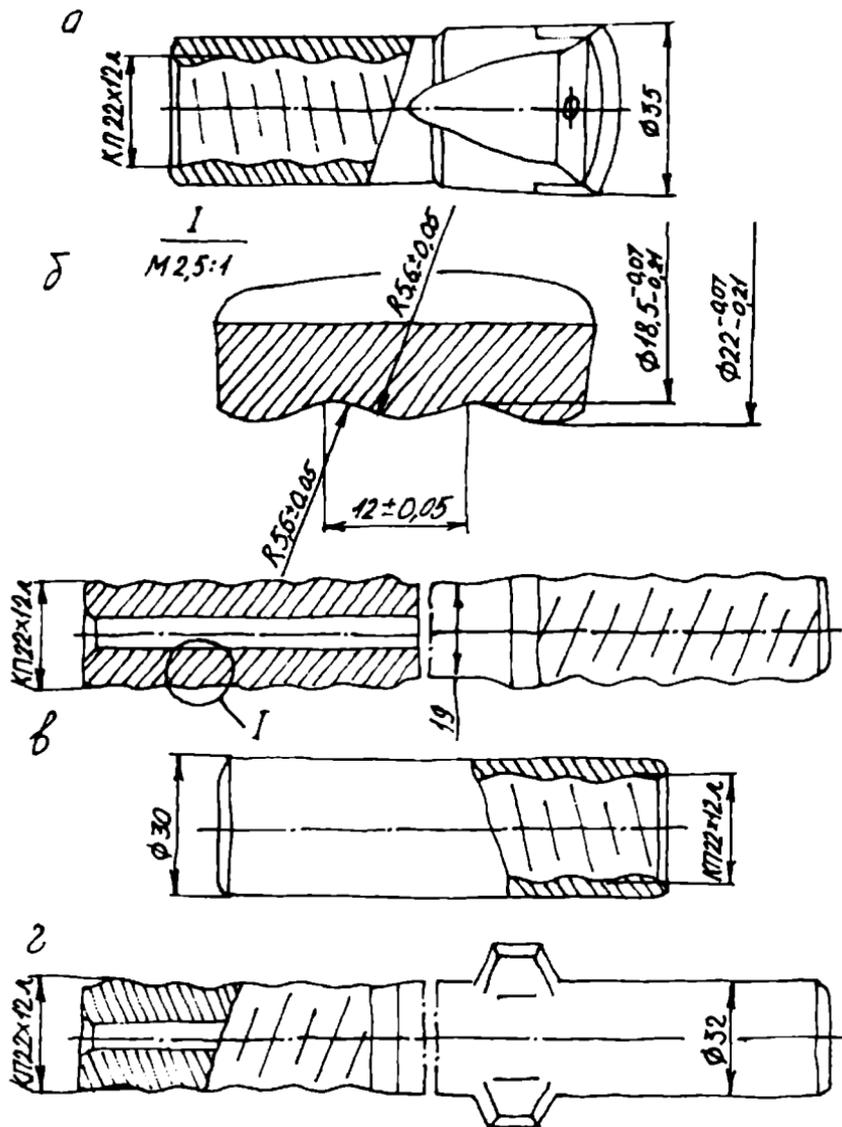


Рис. 2. Комплекты бурового инструмента облегченного типа:
 а — коронка; б — штанга; в — муфта; г — хвостовик