

УДК 621.9.014

Особенности выбора режимов резьбонарезания на деталях из вязких алюминиевых сплавов

Б.Д. Даниленко

В связи со сложностью управления процессом стружкообразования и устранения последствий налипания обрабатываемого материала на рабочие поверхности необходима методика выбора режимов резания для алюминиевых сплавов большой вязкости. На основе анализа литературных данных разработаны рекомендации по расчету режимов резания для резьбонарезных головок и бесстружечных метчиков при нарезании резьбы на деталях из вязких алюминиевых сплавов. Рекомендации содержат указания по выбору скорости резания, стойкости и наработки при работе указанными инструментами. Данные рекомендации могут быть использованы для создания заводских и отраслевых нормативов по выбору режимов резания.

Ключевые слова: резьбонарезная головка, бесстружечный метчик, скорость резания, алюминиевый сплав, стойкость, наработка.

Choosing thread cutting modes for parts made of viscous aluminum alloys

B.D. Danilenko

The high complexity of control of the chip formation process and work material adhesion to working surfaces requires new methods of choosing cutting modes for aluminum alloys with high viscosity. The literature data available were used to develop recommendations for calculating cutting modes of thread-cutting heads and chipless taps for parts made of viscous aluminum alloys. The recommendations provide instructions on how to choose the cutting speed, durability, and operating time while using these tools. They can be used to create factory and industry standards for choosing cutting modes.

Keywords: thread-cutting head, chipless tap, cutting speed, extruding speed, durability, operating time.

Считается, что алюминиевые сплавы хорошо обрабатываются резанием, однако нарезание точных резьб на вязких алюминиевых сплавах представляет определенные трудности, обусловленные особенностями образования и отвода стружки при их обработке, а также возможностью возникновения налипания обрабатываемого материала на рабочие поверхности инструмента. В значительной мере эти процессы связаны с температурным режимом процесса резания [1].

В статье приведены рекомендации по выбору оптимальных условий обработки вязких алюминиевых сплавов резьбонарезными головками и бесстружечными метчиками, образующими резьбу пластическим деформированием [2–4].



ДАНИЛЕНКО
Борис Дмитриевич
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

DANILENKO
Boris Dmitrievich
(Moscow, Russian Federation,
Bauman Moscow State
Technical University)

Существует множество различных типов винторезных головок, конструкция которых зависит от вида используемого оборудования (токарные станки, сверлильные станки, автоматы и др.), вида резьбы (наружная, внутренняя), вида главного движения резания (с вращением, без вращения), вида используемого режущего элемента (круглые гребенки, плоские плашки и др.) и некоторых других факторов. Однако практически все винторезные головки оснащены режущими элементами из быстрорежущей стали.

Представленные ниже рекомендации по расчету скорости резания и стойкости (наработки) можно, в первом приближении, использовать для любого типа винторезной головки, оснащенной режущими инструментами из быстрорежущей стали и при применяемой для нарезания метрической резьбы.

Нарезание головками наружной резьбы. Рекомендуемую скорость, м/мин, резания можно определить по формуле

$$V = 14d^{0,23} p^{0,16},$$

где d — диаметр нарезаемой резьбы, мм; p — шаг нарезаемой резьбы, мм.

Частота, об/мин, вращения заготовки или винторезной головки

$$n = \frac{1\ 000V}{\pi d}.$$

Стойкость, мин, режущих элементов

$$T = \frac{56d^{0,19}}{p^{0,44}}.$$

Эксплуатационный ресурс резьбонарезных инструментов удобно характеризовать не периодом стойкости, выраженным в минутах машинного времени, а наработкой, выраженной в общей длине нарезанной резьбы L , м, или количеством обработанных деталей N , шт. [5, 6].

Наработку можно определить по формулам:

$$L = 0,056d^{0,19} p^{0,56} n,$$

или

$$N = \frac{56d^{0,19} p^{0,56} n}{l_0},$$

где l_0 — длина нарезаемой резьбы на одной заготовке, мм.

Следует отметить, что стойкость винторезных головок чаще всего ограничивается потерей точности нарезанной резьбы вследствие износа режущих элементов. Поэтому значение рассчитанной наработки может условно служить критерием затупления винторезной головки.

Нарезание головками внутренней резьбы. При нарезании внутренних резьб скорость резания обычно устанавливается в пределах 23...25 м/мин.

Стойкость, мин, головок при нарезании внутренней резьбы

$$T = \frac{30d^{0,41}}{p^{0,5}}.$$

Наработка

$$L = 0,030d^{0,41} p^{0,5} n,$$

или

$$N = \frac{30d^{0,41} p^{0,5} n}{l_0}.$$

При определении стойкости и наработки для измененных условий резания необходимо рассчитанные (эталонные) значения T , L , N умножить на ряд поправочных коэффициентов, т. е.

$$(T, L, N)_\phi = (T, L, N)_p K_1 K_2 K_3,$$

где K_1 — поправочный коэффициент, характеризующий принятую скорость резания,

$$K_1 = \frac{1}{(V_\phi / V)^{1,35}}.$$

Здесь V — рассчитанная скорость резания, м/мин; V_ϕ — принимаемая для работы фактическая скорость резания, м/мин; K_2 — коэффициент, характеризующий угол в плане ϕ , град, заточенный на режущем элементе,

$$K_2 = \frac{29,5}{\phi^{1,13}};$$

K_3 — коэффициент, характеризующий требуемую точность изготовления резьбы. Его значения приведены ниже:

| | | | |
|-------------------------------|----------|-----|-----|
| Степень точности резьбы | 6 g, 6 k | 8 g | 4 h |
| K_3 | 1,0 | 1,3 | 0,8 |

Выбор условий работы бесстружечных метчиков. Приведенные выше рекомендации относятся к метчикам, работающим по методу получения резьбы пластическим деформированием. Такие метчики могут нарезать резьбу только по достаточно вязким материалам, у которых относительное удлинение составляет $\delta > 25\%$. Рекомендации разработаны для метчиков, изготовленных из быстрорежущих сталей Р6М5, Р18 и Р9Ф5 диаметром 1...36 мм с шагом резьбы 0,25...2 мм.

Диаметры отверстий под нарезание резьбы выбирают по ГОСТ 18844—73. Рекомендуемую скорость, м/мин, выдавливания резьбы можно рассчитать по формуле

$$V = 14,9d^{0,25} p^{0,28} K_4 K_5,$$

где d — диаметр метчика, мм; p — шаг резьбы, мм; K_4 — поправочный коэффициент на скорость выдавливания, характеризующий свойства обрабатываемого материала, $K_4 = 2,66 / (\text{НВ})^{0,25}$; K_5 — коэффициент, характеризующий материал метчика: для стали Р6М5 $K_5 = 1,0$; для стали Р18 $K_5 = 1,3$; для стали Р9Ф5 $K_5 = 1,7$.

Частота, об/мин, вращения метчика или заготовки

$$n = \frac{1\ 000V}{\pi d}.$$

Ожидаемую стойкость, мин, метчика можно определить по формуле

$$T = \frac{1\ 340K_6}{d^{0,43} p^{0,21}}.$$

Здесь K_6 — поправочный коэффициент на стойкость, характеризующий количество граней метчика z , $K_6 = 1,65 / z^{0,46}$.

Наработка

$$L = npT / 1\ 000,$$

или

$$N = npT / l_0,$$

где l_0 — глубина отверстия с нарезанной резьбой, мм.

Значения рассчитанной стойкости и наработки соответствуют полному износу метчика, что обычно характеризуется потерей точности нарезаемой резьбы.

Установленные по приведенным рекомендациям режимные параметры следует рассматривать как приближенные (стартовые), и в случае необходимости их следует уточнять после анализа результатов пробных проходов.

Литература

- [1] Грубый С.В. *Методы оптимизации режимных параметров лезвийной обработки*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 96 с.
- [2] Розенберг Ю.А. *Резание материалов*. Курган, Изд-во ОАО ПК «Зауралье», 2007. 294 с.
- [3] Гузев В.И. *Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с ЧПУ*. Москва, Машиностроение, 2005. 368 с.
- [4] Верещака А.С., Кушнер В.С., *Резание материалов*. Москва, Высшая школа, 2009. 535 с.
- [5] Даниленко Б.Д. Сравнительная обрабатываемость алюминиевых сплавов. *СТИН*, 2011, № 5, с. 15—17.
- [6] Даниленко Б.Д. Выбор режимов резания при токарной обработке алюминиевых сплавов резцами с СМП при работе на станках с ЧПУ. *Машиностроитель*, 2010, № 7, с. 17—21.

References

- [1] Grubiy S.V. *Metody optimizatsii rezhimnykh parametrov lezviynoi obrabotki* [Methods of optimization of regime parameters blade processing]. Moscow, Bauman Press, 2008. 96 p.
- [2] Rozenberg Yu.A. *Rezanie materialov* [Cutting of materials]. Kurgan, ОАО ПК «Zaural'e» publ., 2007. 294 p.
- [3] Guzev V.I. *Rezhimy rezaniia dlia tokarnykh i sverlil'no-frezerno-rastochnykh stankov s ChPU* [Cutting data for turning and drilling, milling and boring machines, CNC]. Moscow, Mashinostroenie publ., 2005. 368 p.
- [4] Vereshchaka A.S., Kushner V.S. *Rezanie materialov* [Cutting of materials]. Moscow, Vysshiaia shkola publ., 2009. 535 p.
- [5] Danilenko B.D. *Sravnitel'naia obrabatyvaemost' aliuminievykh splavov* [Comparison workability aluminum alloys]. *STIN* [Russian Engineering Research]. 2011, no. 5, pp. 15—17.
- [6] Danilenko B.D. *Vybor rezhimov rezaniia pri tokarnoi obrabotke aliuminievykh splavov reztsami s SMP pri rabote na stankakh s ChPU* [Select cutting when turning aluminum alloy cutters with NSR at work on CNC machines]. *Mashinostroitel'* [Machine Builder]. 2010, no. 7, pp. 17—21.

Статья поступила в редакцию 19.09.2013

Информация об авторе

ДАНИЛЕНКО Борис Дмитриевич (Москва) — кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и технологии». МГТУ им. Н.Э. Баумана (105005, Москва, Российская Федерация, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1, e-mail: danilenko@bmstu.ru).

Information about the author

DANILENKO Boris Dmitrievich (Moscow) — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor of «Tool Equipment and Technologies» Department. Bauman Moscow State Technical University (BMSTU, building 1, 2-nd Baumanskaya str., 5, 105005, Moscow, Russian Federation, e-mail: danilenko@bmstu.ru).