

УДК 621.9

DOI: 10.12737/22061

М.Ю. Куликов, М.В. Ягодкин

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЯ В ОТВЕРСТИЯХ СВЕРХМАЛЫХ ДИАМЕТРОВ

Рассмотрен процесс нарезания резьбы в отверстиях сверхмалых диаметров. Выявлено, что из-за возникающих особенностей ужесточаются условия реза-

ния и появляются изгибающие нагрузки в обрабатываемом метчике.

Ключевые слова: нарезание резьбы, сверхмалый диаметр, тонкое точение, сечение стружки.

M.Yu. Kulikov, M.V. Yagodkin

THREAD-CUTTING PECULIARITIES IN HOLES WITH ULTRA-SMALL DIAMETERS

The process of thread-cutting process in holes with ultra-small diameters is considered. It is revealed that because of the peculiarities arisen the thread-cutting conditions become tougher and bending loads in a tap operating arise.

Key words: thread-cutting, ultra-small diameter, fine turning, cuttings section.

Введение

Особенностью при нарезании резьбы метчиками в отверстиях сверхмалых диаметров является невысокая надёжность процесса резания [1]. Её результатом является поломка метчика при обработке отверстия и возникновение при этом брака. Изучение особенностей процесса формообразования, их влияния на обрабатывающий метчик позволит изыскать пути повышения надёжности процесса резьбонарезания в сверхмалых отверстиях.

Целью данной работы было изучение процесса нарезания резьбы М1,4х0,3 в отверстиях \varnothing 1,1 в алюминиевых сплавах А13, АМг6, Д16. Использовались стандартные метчики М1,4х0,3 с тремя стружечными канавками и углом подъёма за-





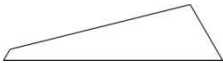


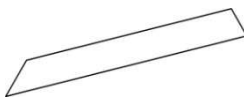
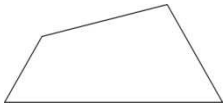
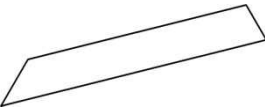
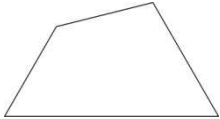
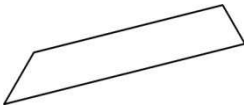

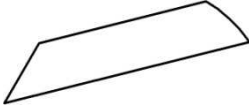
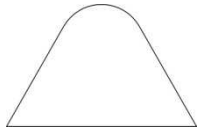
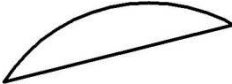
борного конуса 14° , изготовленными из быстрорежущей стали Р6М5.

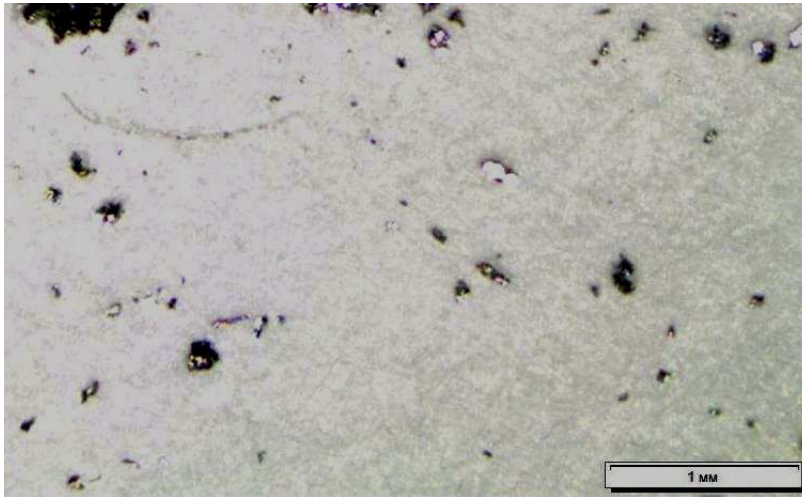
Анализ конструкции метчика показал наличие на заборном конусе 8 формообразующих лезвий. 3D-моделирование процесса резьбонарезания с использованием программы SolidWorks показало различие условий получения стружки на режущих лезвиях заборного конуса. Полученные данные сведены в таблицу.

Анализ данных таблицы показывает, что условия резания каждого лезвия метчика различны. Сечения полученной стружки колеблются от 0,00066 до 0,0048 мм², меняется также форма профиля режущего лезвия.

Таблица

Характеристики режущих лезвий и сечений получаемой стружки

| № режущего лезвия | Профиль режущего лезвия | Характеристики лезвия (площадь S , высота h , ширина a , длина режущей кромки L) | Форма сечения стружки | Характеристики сечения стружки (площадь S , толщина t) |
|-------------------|---|---|--|---|
| 1 |  | S : 0,00066298 мм ² h : 0...0,017 мм a : 0,076 мм L : 0,087597 мм |  | S : 0,00066298 мм ² t : 0...0,017 мм |
| 2 |  | S : 0,00331263 мм ² h : 0...0,038 мм a : 0,176 мм L : 0,153514 мм |  | S : 0,002746 мм ² t : 0,017...0,0384 мм |
| 3 |  | S : 0,00801143 мм ² h : 0...0,06 мм a : 0,236 мм L : 0,283755 мм |  | S : 0,004751 мм ² t : 0,01...0,0698 мм |
| 4 |  | S : 0,0125395 мм ² h : 0...0,082 мм a : 0,236 мм L : 0,228511 мм |  | S : 0,004458 мм ² t : 0...0,0241 мм |
| 5 |  | S : 0,01640071 мм ² h : 0...0,104 мм a : 0,236 мм L : 0,198343 мм |  | S : 0,003731 мм ² t : 0...0,0241 мм |
| 6 |  | S : 0,01959506 мм ² h : 0...0,126 мм a : 0,236 мм L : 0,168174 мм |  | S : 0,003004 мм ² t : 0...0,0241 мм |
| 7 |  | S : 0,02152174 мм ² h : 0...0,145 мм a : 0,236 мм L : 0,130713 мм |  | S : 0,002018 мм ² t : 0...0,0216 мм |
| 8 |  | S : 0,02209169 мм ² h : 0...0,15 мм a : 0,0236 мм L : 0,082203 мм |  | S : 0,000759 мм ² t : 0...0,0148 мм |



а)



б)

Рис. Стружка, полученная: а - первыми 2-мя лезвиями; б - 4, 5 и 6 лезвиями

Стружка, полученная первыми двумя лезвиями, по форме больше напоминает элементную, которая легко распадается на отдельные элементы-гранулы (рисунок а).

Стружка, полученная 4, 5 и 6 (рисунок б) режущими лезвиями, по форме является сливной с большой степенью завивания.

Стружка, полученная 3 режущим лезвием, является по форме промежуточной между элементной и сливной.

Стружка, полученная 7 и 8 режущими кромками, так же получается сливной, но со значительно меньшей степенью завивания.

Эти данные свидетельствуют о том, что в процессе резания на каждое лезвие приходится разная нагрузка, формирова-

ние осевого момента происходит неравномерно, что может приводить к возникновению в метчике изгибающих нагрузок.

Полученные значения сечения среза соизмеримы с радиусом закругления режущих кромок метчика ($\approx 0,01$ мм). При таком соотношении осуществляется процесс, называемый тонким точением. [2 - 4]. В этих условиях обрабатываемый материал разделяется в точке соприкосновения с округлённой вершиной режущего лезвия. Процесс резания состоит из двух составляющих: непосредственно процесса резания, т.е. отделения стружки, и упругопластического поднимания слоя обрабатываемого материала [4]. Это приводит к увеличению силы и ужесточению условий резания.

Заключение

Проведённые исследования позволили установить, что при нарезании резьбы сверхмалых диаметров происходит уже-

сточение условий обработки и возникновение изгибающих усилий на обрабатываемом метчике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куликов, М.Ю. Исследования надёжности процесса резбонарезания в отверстиях сверхмалого диаметра / М.Ю. Куликов, М.В. Ягодкин // Известия КБГУ. – 2015. – №5. – С. 61-62.
2. Рыкунов, А.Н. Особенности применения износостойких инструментальных покрытий при

тонком точении / А.Н. Рыкунов // Справочник. Инженерный журнал. – 2000. – №4. – С. 10-11.

3. Рыкунов, А.Н. Тонкое точение. Математическая модель, режимные границы, физические особенности и технологические возможности про-

- цесса / А.Н. Рыкунов . – Рыбинск: РГАТА, 2003. – 258 с.
4. Рыкунов, А.Н. Теплофизический анализ лезвийной обработки с малыми толщинами среза /
1. Kulikov, M.Yu. Reliability investigation of thread-cutting process in holes with ultra-small diameters / M.Yu. Kulikov, M.V. Yagodkin // *Proceedings of KSU*. – 2015. – №5. – pp. 61-62.
2. Rykunov, A.N. Peculiarities of wear-resistant tool coatings at fine turning / A.N. Rykunov // *Reference Book. Engineering Journal*. – 2000. – №4. – pp. 10-11.

А.Н. Рыкунов //Вестник ВВО АТН РФ. – 2010. - №1. – С. 128-134.

3. Rykunov, A.N. *Fine Turning. Simulator, Mode Limits, Physical Peculiarities and Process Technological Potentialities* / A.N. Rykunov. – Rybinsk: RSATA, 2003. – pp. 258.
4. Rukunov, A.N. Thermalphysic analysis of edge cutting machining with small thick shears / A.N. Rykunov // *Bulletin of VVO ATN RF*. – 2010. - №1. – pp. 128-134.

Статья поступила в редколлегию 11.07.2016.

Рецензент: д.т.н., профессор
Шентунов С.А.

Сведения об авторах:

Куликов Михаил Юрьевич, д.т.н., профессор Института конструкторско-технологической информатики РАН (ИКТИ РАН), Москва, e-mail: muk.56@mail.ru.

Ягодкин Максим Викторович, аспирант Института конструкторско-технологической информатики РАН (ИКТИ РАН), Москва, тел.: 8(909) 691 09 15.

Kulikov Mikhail Yurievich, D.Eng., Prof. of the Institute of Design-Technological Informatics of RAS (IDTI RAS), Moscow, e-mail: muk.56@mail.ru.

Yagodkin Maxim Victorovich, Post graduate student of the Institute of design-technological informatics of RAS (IDTI RAS), Moscow, Phone: 8(909) 691 09 15.