

УДК 621. 629.3; 669.54. 793

С.К. Тойгамбаев, канд. техн. наук

Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИИ

Резьбовые соединения в машиностроении при сборке и разборке узлов составляют до 20...25 % от общего объема изготовления и восстановления производства машин и орудий. Резьба является основным функциональным элементом узла на ходовом или крепежном «винте-гайке». Значительные трудности при восстановлении внутренней сквозной или глухой резьбы представляет качественная обработка в корпусах, шпинделях крупногабаритных деталей. Разнообразие деталей, на которых предусмотрена резьба, связано со всевозможными способами базирования. Поэтому обработка резьбы предусмотрена на специализированных станках: роторный автомат «Хидомат» гайконарезной автомат 2А064, полуавтомат 2Р056П и др. Однако в ремонтном производстве часто используют станки токарной, сверлильно-расточной групп или ручную. В основном производстве существуют следующие методы изготовления резьб наружных и внутренних, однозаходных и многозаходных, левых и правых:

- литьем (только для деталей из пластмасс);
- давлением (накатывание, выдавливание, ротационное обжатие; плашкой плоской и круглой, резьбонарезной головкой, гребенкой, резцом);
- резанием на станках (лезвийным или абразивным инструментом);
- резание вручную (метрической, дюймовой, трубно-цилиндрической, конической для топливной аппаратуры наружной и внутренней) метчиками и плашками.

В индивидуальном и мелкосерийном производстве изготовление и калибрование резьбы производится метчиками и плашками методом конирования по генераторной схеме резания, при этом припуск снимается последовательными слоями за один проход многопрофильного инструмента. Таким образом, качество резьбы зависит от состояния, точности и качества заточки инструмента, траектории винтового движения и его кинематики. Нарезаемая часть резьбы испытывает воздействие зубьев инструмента метчика или плашки, необходимых не только для снятия припуска P_z , но и для продольного (осевого) — P_x перемещения, что вызывает деформации и повышенный износ — h_3 , мм, на задней

поверхности калибрующей части и подрезание боковых поверхностей профиля инструмента.

Метчики и плашки изготавливают: из инструментальных сталей — У7; У8...У10; У10А; легированных сталей — ХВГ; 9ХС; 40ХВГ; быстрорежущих сплавов — Р6; Р18; Р9Ф5К10; Р6М5К5; твердых сплавов — ВКЗМ; ВК10; Т5К10; Т30КЧ; ТТ7К15.

На рис. 1 представлены конструктивные элементы и геометрические параметры ручного трехканавочного метчика.

Метчики различают: ручные, машинные, гачные, трех-, четырехканавочные, одно-, двух-, трехкомплектные (черновой — снимает припуск до 60 %, средний — до 30 %, чистовой — до 10 %); $L = 60...150$ мм — общая длина метчиков, $l = 4...8$ витков — заборная часть под углом $\varphi = 4...12^\circ$, $l_2 = 20...40$ витков — калибрующая часть, $l = l_1 + l_2$ — рабочая часть метчика и $l_3 = 40...80$ мм — хвостовая часть метчика; $\omega = 10...18^\circ$ — угол подъема резьбы; $\alpha = 4...12^\circ$ — задний угол инструмента образован путем затылования на специальных резьбошлифовальных станках с ЧПУ при скорости круга $V_{кр} = 20...30$ м/с с охлаждением при давлении $P = 2,0...3,5$ МПа. Передний угол $\gamma = 5...10^\circ$ для обработки стали, $\gamma = 0...5^\circ$ — чугуна и $\gamma = 10...25^\circ$ — цветные металлы. Передний угол у метчиков (трех-, четырех-, пятиканавочные) образуется на заточных станках модели 3А6ЧД. Метчик устанавливается в центрах на стан станка, каждая канавка затачивается отдельно, угол подъема $\omega = 10...18^\circ$ обеспечивается специальной упоркой, кругами 4К или Т1, Т2, Т3 при скорости круга $V_{кр} = 20...30$ м/с; $S_{кр} = 0,5...3$ м/мин; $S_{поп} = 0,001...0,01$ мм/ход с охлаждением СОЖ расходом 3...5 л/мин сульфореолом.

Нарезание резьбы ручными метчиками из стали Р6М5 при скорости резания $V = 0,3...2$ м/мин, из твердых сплавов Т5К10 — $V = 1,5...5$ м/мин с охлаждением — индустриальное масло 20.

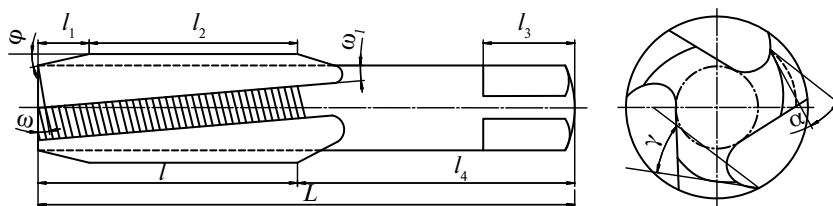


Рис. 1. Трехканавочный метчик

Значения показателей, представленных в формулах при нарезании резьбы в сталях $\sigma_b = 750$ МПа, НВ = 210, метчиками Р6М5

Показатели	C_v	C_m	q_v	q_m	y_v	y_m	T	m	$K_{v\text{общ}}$	$K_{m\text{общ}}$
Метчики:										
машинные	64,8	0,027	1,2	1,4	0,5	1,5	90	0,9	0,75	0,85
гаечные	53,0	0,004	1,2	1,7	0,5	1,5	90	0,95	0,85	0,95
автоматные	41,0	0,003	1,2	2,0	0,5	1,5	90	1,0	1,0	1,0
Плашки	2,7	0,045	1,2	1,1	1,2	1,5	150	0,5	1,0	1,0

Нарезание резьбы метчиками на станках производится на следующих режимах, значения даны в таблице.

Скорость резания

$$V = (C_v D^{q_v}) / (T^m S^{y_v}) K_{v\text{общ}}, \text{ м/мин.} \quad (1)$$

Крутящий момент

$$M_{кр} = 10 C_m D^{q_m} S^{y_m} K_{m\text{общ}}, \text{ Нм.} \quad (2)$$

Мощность

$$N = (M_{кр} n) / 975. \quad (3)$$

Обороты

$$n = 1000 V / p D, \text{ мин}^{-1} \quad (4)$$

где C_v и C_m — коэффициенты, учитывающие материал обработки; D — средний диаметр нарезаемой резьбы, мм; S — шаг резьбы, мм; $K_{v\text{общ}}$ и $K_{m\text{общ}}$ — коэффициенты, учитывающие условия резания; m , q , ϕ — показатели дробных степеней; T — стойкость инструмента, мин.

Значение основного времени T_0 , мин, определяется по формуле

$$T_0 = \frac{(L + y)\pi D}{1000VS} K_{обр.х}, \quad (5)$$

где l — длина нарезаемой резьбы, мм; $y = 3...6$ мм — длина начального конуса; D — средний диаметр резьбы, мм; V — скорость резания, м/мин; S — шаг резьбы, мм; $K = 1,33...2,0$ — коэффициент, учитывающий обратный ход.

На рис. 2 показана круглая плашка с обозначением конструктивных и геометрических параметров.

Плашки подразделяются на круглые, квадратные, шестигранные цельные и разрезные (регулируемые). Общая длина (высота) плашки $L = 10...24$ мм, $l_1 = l_3 = 2...4$ витка — заборная часть, $l_k = 6...10$ витков — калибрующая часть, $2\phi = 40...60^\circ$ угол заборной части плашки, $\gamma = 15...20$ — передний угол, $\alpha = 6...12^\circ$ — задний угол. Стойкость плашки Р6М5 составляет $T = 90...150$ мин. Заточка плашки производится на заточных станках или вертикально-сверлильными кругами формы ПП6×10×4, ППВ или ППВД при скорости резания $V_{кр} = 10...15$ м/с, $S_{кр} = 0,5...2$ м/мин, выхаживание — 2...3 мин с охлаждением 0,5...1,5 л/мин, каждую режущую часть в отдельности. Нарезание резьбы плашками вручную производится при ско-

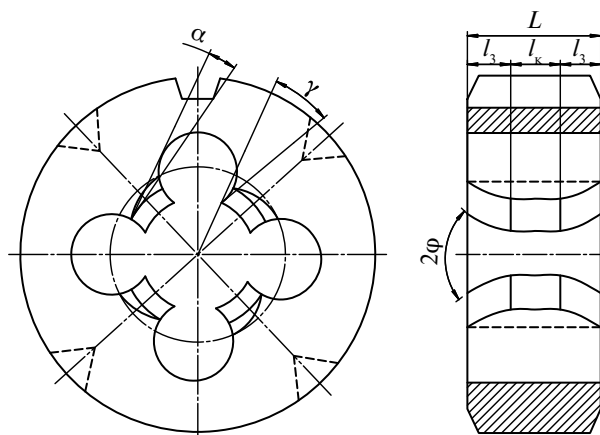


Рис. 2. Круглая плашка

рости резания $V = 0,1...1$ м/мин с охлаждением. Нарезание резьбы плашками на станках с режимами резания (формулы (1)–(5)) показатели степеней представлены в таблице. Основное время определяется по формуле

$$T_0 = \frac{L + L_{вр.п}}{Sn}, \quad (6)$$

где L — длина нарезаемой резьбы, мм; $L_{вр.п} = 2...4S$ — длина врезания и перебега, мм; S — шаг резьбы, мм; N — частота вращения, мин^{-1} .

Выводы

Правильный выбор режима резания и условий обработки и заточки инструментов позволит получать резьбы высокого качества, точности и долговечности, чем в немалой степени обусловлена надежность всех резьбовых соединений.

Список литературы

1. Аскинази Б.М. Упрочнение и восстановление деталей машин электрохимической обработкой. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1989. — 198 с.
2. Электрохимическая обработка / В.П. Багмутов, С.Н. Паршев, Н.Г. Дурхина, Н.Н. Захаров. — Новосибирск: Наука, 2003. — 318 с.
3. Бражюнас А.И. Повышение износостойкости ходовых винтов ЭМО // Вестник машиностроения. — 1969. — № 1. — С. 58–60.