

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ НА ПРОЦЕСС ОРЕБРЕНИЯ ПЛОСКИХ АЛЮМИНИЕВЫХ ТРУБ

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

При образовании ребер на поверхностях плоских алюминиевых деталей необходимо обеспечить такие условия, при которых с достаточно высокой производительностью нарезаются ребра требуемой высоты и шага, а также гарантируется необходимая прочность их сцепления с основой и, в конечном итоге, получается оребренная поверхность с эффективными теплообменными свойствами.

Глубина резания, подача и скорость резания, оказывающие существенное влияние на все стороны любого процесса резания, несомненно, определяют характер физических процессов и при нарезании ребер на плоских алюминиевых деталях теплообменных аппаратов.

Поскольку процесс оребрения плоских алюминиевых труб фрезерованием обладает рядом особенностей, то невозможно воспользоваться количественными зависимостями между параметрами режима резания и, например, силами резания, полученными при традиционных процессах обработки алюминиевых сплавов. Для их установления требуется провести экспериментальные исследования.

За критерий оптимизации процесса оребрения были взяты величины составляющих силы резания P_x , P_y , P_z и качество оребрения, оцениваемое визуально. Опыты проводились на универсальном вертикально-фрезерном станке нормальной точности. На стол станка устанавливался динамометр УДМ-600 с закрепленной в нем заготовкой из алюминиевого сплава АД1. Опыты проводились без применения СОТС при следующих условиях: $\alpha=10^\circ$, $\Theta=6^\circ$, $t=1$ мм, $\Delta=2^\circ$, $\delta=28^\circ$, $S_n=0$, $B=20$ мм, $S=63$ мм/мин. Материал инструмента — углеродистая сталь У8А. Скорость резания изменялась от 44 до 352 м/мин, при диаметре планшайбы, с установленным резцом, $d=350$ мм.

Характер изменения составляющих силы резания от изменения скорости резания P_x , P_y , $P_z = f(v)$ при оребрении плоских поверхностей по схеме косоугольного резания соответствует изменению их при обработке алюминия традиционными методами. Силы резания при обработке алюминия и его сплавов имеют тенденцию к уменьшению с увеличением скорости резания [1]. При обработке этих материалов площадка контакта на передней поверх-

ности резца очень большая, что приводит к большим усилиям подачи, небольшой величине угла сдвига, очень толстой стружке и, как следствие, большей силе резания.

При оребрении с ростом скорости резания составляющие силы резания P_Y и P_Z уменьшаются (рис. 1), что свойственно обработке материалов, не склонных к наростообразованию. С увеличением скорости резания повышается температура в зоне резания, снижается коэффициент трения стружки о переднюю поверхность инструмента, что приводит к снижению составляющих сил резания P_Y и P_Z . Составляющая силы резания P_X с увеличением скорости резания практически не изменяется, поскольку нормальная сила со стороны задней поверхности инструмента остается по величине почти постоянной, а сила трения между задней и обработанной поверхностями, благодаря изменению коэффициента трения, изменяется незначительно.

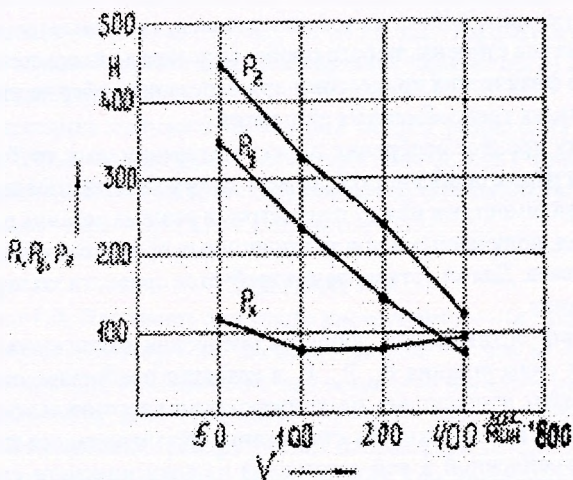


Рис. 1. Зависимости сил резания от скорости

Таким образом, при оребрении плоских алюминиевых труб, как и в случае обычного резания алюминия, обработку целесообразно проводить с высокими скоростями резания, при которых силы резания ниже, а качество оребрения выше, так как, благодаря уменьшению коэффициента трения, образующиеся ребра меньше вытягиваются в направлении вектора скорости резания и имеют более прочную связь с основой.

При изучении влияния продольной подачи на силы резания P_X , P_Y , P_Z эксперименты проводились при названных выше условиях. Скорость реза-

ния поддерживалась постоянной ($v=44$ м/мин), а подача изменялась в диапазоне от 44 до 137,5 мм/мин (1,0 — 3,125 мм/об). При нарезании ребер одним резцом, закрепленным на планшайбе, подача, выраженная в миллиметрах на один оборот инструмента, совпадает с шагом нарезаемых ребер.

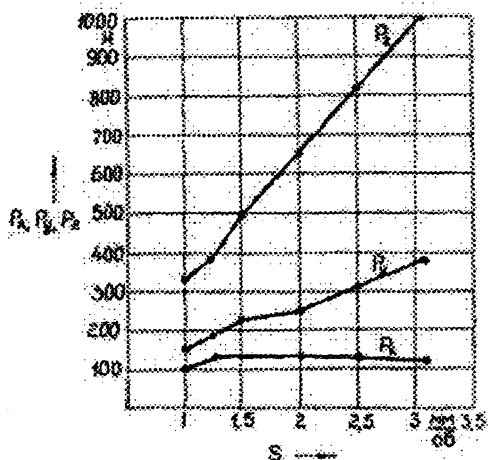


Рис. 2. Зависимости сил резания от подачи

С увеличением подачи от 1 до 3,125 мм/об сила резания P_z возрастает (рис.2), что объясняется увеличением площади среза, пропорционально подаче. Некоторое увеличение силы P_y можно объяснить незначительными увеличениями силы трения и площадки контакта стружки с передней поверхностью инструмента. Сила P_x остается, практически, постоянной.

Когда шаг ребер менее одного миллиметра, стружка (ребро) получается очень тонкой и слабо сцепленной с основой. К тому же, образование ребер с таким шагом затруднительно, так как инструмент должен иметь минимальный угол заострения, а рабочие поверхности его тщательно доведены, что снижает прочность инструмента и удорожает его изготовление. Увеличение шага ребер свыше 2 мм приводит к росту толщины срезаемого слоя, увеличению площадки контакта стружки с передней поверхностью инструмента и, следовательно, к росту сил трения, что в итоге существенно увеличивает составляющие силы резания P_y и P_z .

При изучении влияния глубины резания условия резания сохранялись, а глубина резания изменялась в интервале от 0,5 до 2 мм (рис. 3). Как и следовало ожидать, с увеличением глубины резания составляющие силы резания

P_z и P_x возрастают, поскольку при этом толщина срезаемого слоя и, соответственно, его площадь увеличиваются. На величину силы P_y изменение глубины резания оказывает очень незначительное влияние.

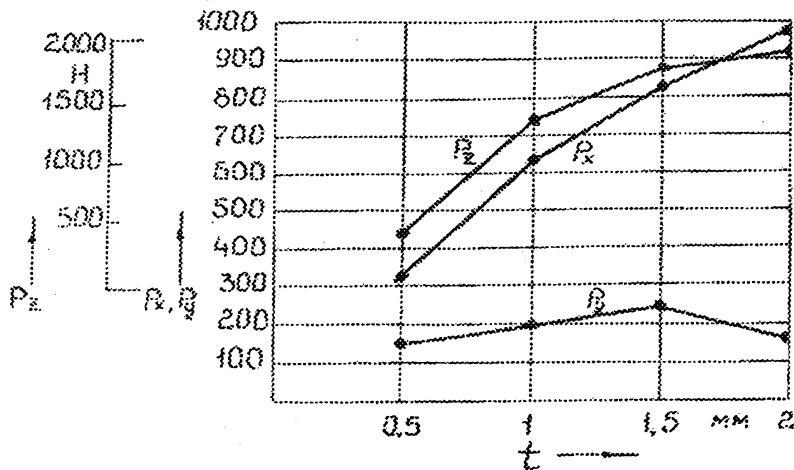


Рис. 3. Зависимости сил резания от глубины резания

Таким образом, оребрение плоских алюминиевых элементов целесообразно производить со скоростями резания свыше 400 м/мин, подачами свыше 1 мм/об и глубинами резания свыше 1,5 мм. В этом случае составляющие силы резания снижаются или растут очень незначительно, а ребра нарезаются с высокой производительностью, с хорошим сцеплением с основой, а оребренная поверхность получается с параметрами, обеспечивающими высокие теплообменные характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трент Е.М. Резание металлов. — М.: Машиностроение, 1980. — 263 с.