УДК 621.92

Е.М. ПЕТРОВА, НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
Е.А. ЦИВЫНА, НТУ «ХПИ», Харьков, Украина
С.С.ДОБРОТВОРСКИЙ, д-р техн. наук., проф., НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Повышение производительности обработки деталей гидравлических машин из титановых и алюмомагниевых сплавов на обрабатывающих центрах

В настоящее время перед специалистами, которые работают в машиностроении, стоит ряд актуальных заданий. Этими заданиями являются: повышение технологического уровня режущего инструмента и металлообрабатывающего оборудования, повышение продуктивности и снижение себестоимости металлообработки. Повышение продуктивности металлообработки происходит за счет повышения скорости резания и применения более прогрессивных конструкций режущих инструментов.

Алюмомагниевый сплав обладает высоким отношением прочности к весу, коррозионной стойкостью.

Тем не менее, если обработка выполняется при комнатной температуре, то способность к формированию и качество поверхности конечного продукта из этих сплавов не высоко. Последние результаты исследований показывают, что способность к формованию из этих сплавов возрастает в интервале температур от 200 до 300 °С и было достигнуто более высокое качество поверхности конечного продукта.

Алюминий образует защитную пленку оксида в диапазоне pH 4,0-8,5, но это зависит от температуры, формы оксида, наличием веществ, которые образуют растворимые комплексы или нерастворимые соли с алюминием. Это означает, что пленка оксида растворима при pH ниже 4,0 и выше 8,5.

Рассмотрим достоинства и недостатки титановых сплавов.

Достоинства: малая плотность (4500 кг/м3) способствует уменьшению массы используемого материала; высокая механическая прочность. Стоит отметить, что при повышенных температурах (250-500 °С) титановые сплавы по прочности превосходят высокопрочные сплавы алюминия и магния; необычайно высокая коррозионная стойкость, обусловленная способностью титана образовывать на поверхности тонкие (5-15 мкм) сплошные пленки оксида TiO2, прочно связанные с массой металла; удельная прочность (отношение прочности и плотности) лучших титановых сплавов достигает 30–35 и более, что почти вдвое превышает удельную прочность легированных сталей.

Недостатки: высокая стоимость производства, титан значительно дороже железа, алюминия, меди, магния; активное взаимодействие при высоких температурах, особенно в жидком состоянии, со всеми газами, составляющими

атмосферу, в результате чего титан и его сплавы можно плавить лишь в вакууме или в среде инертных газов; трудности вовлечения в производство титановых отходов; плохие антифрикционные свойства, обусловленные налипанием титана на многие материалы, титан в паре с титаном не может работать на трение; высокая склонность титана и многих его сплавов к водородной хрупкости и солевой коррозии; плохая обрабатываемость резанием, аналогичная обрабатываемости нержавеющих сталей аустенитного класса; большая химическая активность, склонность к росту зерна при высокой температуре и фазовые превращения при сварочном цикле вызывают трудности при сварке титана.

Принято считать, что титан с трудом поддается эффективной механической обработке. Но это не типично для современных инструментов и методов обработки. Трудности отчасти возникают оттого, что механическая обработка титана – новая область, и в ней не накоплено достаточно опыта.

Высокоскоростная механическая обработка и высокоскоростное фрезерование, в частности, в последние годы существенно изменили подход к методам механообработки. Решающим фактором в оценке процесса HSM-обработки является производительность станков, что определяет стоимость производства и повышение качественных характеристик процесса обработки.

Одним из важных факторов при ВСО является не только снижение величины крутящего момента в зоне высоких скоростей, но и перераспределение тепла в зоне резания. При небольших сечениях среза в данном диапазоне скоростей основная масса тепла концентрируется в стружке, не успевая переходить в заготовку.

Поэтому считается, что высокоскоростное фрезерование, особенно развитое в технологиях ВСО, базируется на сокращении количества тепла, возникающего при обработке резанием, которое обычно и есть причина износа инструмента.

Исследования, проведенные во время ВСО с правильно подобранными параметрами, показали, что 75 % произведенного тепла отводится со стружкой, 20 % – через инструмент и 5 % – через обрабатываемую деталь.

Преимущество ВСО получается также за счет обработки в критическом диапазоне колебаний: при высоких частотах вращения, которые используются при ВСО, значительно превышаются частоты собственных колебаний детали, инструмента и компонентов станка. Одновременно с этим, благодаря небольшим поперечным сечениям среза, силы резания невелики, что благоприятно сказывается на точности обработки. Кроме того – высокое качество получаемой поверхности, отсутствие дробления при резании, возможность обработки тонкостенных изделий.

Недостатки при обработке алюмомагниевых и титановых сплавов можно решить, используя высокоскоростную обработку.