

Подставляя значение АВ в (2) и преобразуя его, получим

$$BC = [(a-b) + \sqrt{a^2 + b^2}] / 2. \quad (3)$$

Радиус кривизны овала на малой полуоси (в точке В) будет

$$R = BC / \sin \alpha, \quad (4)$$

где $\sin \alpha = b / \sqrt{a^2 + b^2}$.

Длина дуги с радиусом R равна

$$\ell = 2R\alpha. \quad (5)$$

Подставляя значения R и α в (5), окончательно получим

$$\ell = \sqrt{a^2 + b^2} (a - b + \sqrt{a^2 + b^2}) b^{-1} \arctg(b/a). \quad (6)$$

Выражение (6) рекомендуется применять при проектировании ЦВП для оптимизации длины направляющих дорожек генератора волн.

Таким образом, замена длины направляющих дорожек на опытных редукторах с ЦВП по (1) или (6) обеспечивает нормальную работу редукторов без ударов, шумов в зацеплении, с легкой пророчиваемостью звеньев.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 1327815 СССР, МКИ³ А01В63/06. Устройство для регулирования вертикального положения рабочих органов сельскохозяйственных машин / А.К. Амирян, К.А. Амирян, Ш.М. Григорян, К.Г. Караханян. (СССР). - № 40366714/29-15; Заявл. 11.03.86; Опубл. 07.08.87, Бюл. № 29. - 3 с.
2. А.с. 1662380 СССР, МКИ³ А01В63/06. Устройство для регулирования вертикального положения рабочих органов сельскохозяйственных машин / А.К. Амирян, К.А. Амирян (СССР). - № 4430456/15; Заявл. 26.05.88; Опубл. 15.07.91, Бюл. № 26. - 3 с.
3. Амирян А.К. Оптимизация конструктивно-технологических параметров генераторов волн цепно-волновой передачи, применяемой в приводах почвообрабатывающих машин // Сб. науч. тр. / АрмСХИ. - Ереван, 1984. - Вып. 43. - С. 35-41.
4. Амирян А.К. Цепно-волновые передачи. - Ереван: Наирн, 1997. - 184 с.

Армсельхозакадемия

28.07.1997

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. LI, № 3, 1998, с. 272 - 276.

УДК 621.91.02

МАШИНОСТРОЕНИЕ

А.М. АРЗУМАНЯН, Г.Г. ХАЧАТРЯН

МЕХАНИЗМ ИЗНОСА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО КОРУНДА

Բնօրված են սինթետիկ կորունդից թիթեղիկներով հագեցված կտրիչների և ֆրեզների գունավոր համաձուլվածքների նուրբ մշակման գործընթացի ենթազոտությունների արդյունքները: Բացահայտվել են կտրող բյուրեղների մաշման և կայունության

կախվածությունը ներքին լարումներից, կտրման գործիքալարից, սնավող նյութից և այլ գործոններից: Տխմավորվել է սինթետիկ կորունդներից գործիքների սնարման մեխանիզմը:

Приведены результаты исследований процесса тонкой обработки цветных сплавов с помощью резцов и фрез из синтетического корунда. Выявлены зависимости износа и стойкости режущих кристаллов от внутренних напряжений, режимов резания, обрабатываемого материала и других факторов. Обоснован механизм износа инструментов из синтетического корунда.

Ил. 2. Библиогр. 5 назв.

The research results of the chromatic alloy thin processing by cutting tools and mills made of corundum are given. Cutting crystal wear and durability dependences on internal stress, cutting conditions, material processed and other factors are found. Wear mechanism of tools with synthetic corundum is established.

Ил 2. Ref. 5.

Целью настоящей работы является исследование влияния внутренних напряжений, режимов резания и других факторов на стойкость и износ режущих пластин из синтетического корунда. Проведены серии экспериментов при тонкой обработке цветных сплавов в условиях, описанных в [1,2]. Изучены зависимости стойкости и износа режущих пластин от внутренних напряжений при тонком точении с режимами резания $S_{пр}=0,02$ мм/об и $t=0,1$ мм. Проведено сравнение износа кристаллов с относительным износом задней поверхности резца на единицу пути резания, который составлял 1000 м.

Исследования показали, что величина относительного износа режущих пластин зависит от значения внутренних напряжений кристаллов. Так, при тонком точении бронзы БрАЖ9-4, применяя в качестве режущего материала рубин 'Роза', имеющий внутренние напряжения $\sigma = 60, 49, 12,6, 6$ МПа, относительный износ резцов при скорости $V=140$ м/мин составил $h_{31000} = 66, 49, 29$ и 24 (мм/км) $\times 10^{-5}$.

Анализируя величины h_{31000} при тонком точении медных сплавов в испытуемом диапазоне скоростей резания ($V=90...650$ м/мин), можно заметить (рис. 1 и 2), что относительный износ сильно уменьшается от уменьшения внутренних напряжений. При этом наблюдаются сильные различия между величинами неотожженных режущих пластин, что особенно сильно проявляется при скоростях резания свыше 300 м/мин. Различия же между величинами относительных износов отожженных резцов не так велики. Таким образом, с целью уменьшения общих затрат, в том числе брака при изготовлении режущих пластин, и интенсивности износа режущих инструментов нужно использовать только бульки и полубульки из синтетического корунда, подвергшиеся высокотемпературному отжигу централизованным путем на заводах-поставщиках. Вывод закрепляется и применением неотожженных режущих пластин при скоростях резания свыше 400 м/мин, при которых после некоторого времени работы пластины внезапно подвергаются скалыванию. При избирательном травлении поверхностей скалывания, составляющих с передней поверхностью

режущих пластин угол от 25 до 35°, наблюдаются дислокации, характерные для плоскости ромбоэдра {1011}. Эти плоскости являются плоскостями механического двойникового корунда, которые наблюдаются также при быстром изменении температуры, и объемом сжатия естественных кристаллов рубина [3].

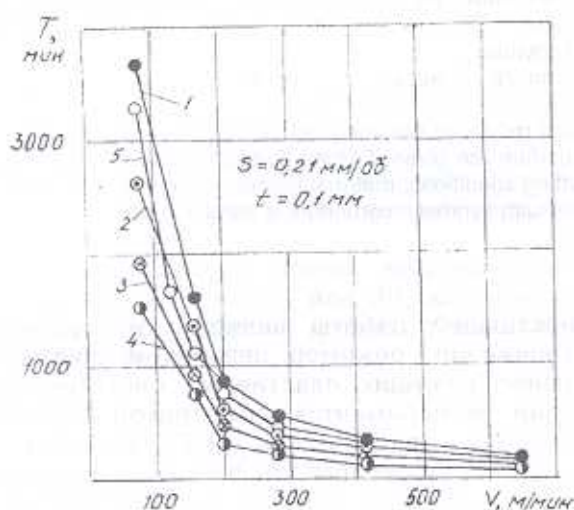


Рис. 1. Зависимость стойкости режущих пластин из синтетического корунда от скорости резания при тонкой обработке латуни ЛС59-1:

- 1 - рубин "Роза" ($\sigma = 60$ МПа); 2 - лейкосапфир ($\sigma = 32$ МПа);
- 3 - лейкосапфир ($\sigma = 12,6$ МПа); 4 - рубин "Роза" ($\sigma = 6$ МПа);
- 5 - рубин "Роза" ($\sigma = 30$ МПа, фрезерование)

Опыты показали, что при обработке латуни ЛС59-1 относительный износ меньше, чем при точении бронзы БрАЖ9-4, что объясняется разницей механических свойств обрабатываемых материалов. Вопреки ожиданиям, бронза БрОЦС 5-5-5 обрабатывалась хуже по сравнению с остальными медными сплавами, причиной чего следует считать наличие твердых включений в сплаве БрОЦС 5-5-5.

Иная картина наблюдается при обработке дюралюминия марок Д1 и Д16. Стойкость режущих пластин увеличивается при увеличении скорости резания до 260 м/мин и уменьшается при дальнейшем увеличении скорости. При применении в качестве смазывающей охлаждающей жидкости (СОЖ) веретенного масла оптимальная скорость резания составляет 250 м/мин, а при применении керосина - 230 м/мин. Кроме того, применение СОЖ привело к увеличению диапазона практических скоростей резания деформируемых алюминиевых сплавов, но не к увеличению стойкости режущих пластин при обработке латуни ЛС59-1 и бронзы БрАЖ9-4.

Опыты показали, что длина пути резания при фрезеровании латуни ЛС59-1 и дюралюминия Д16 находится в пределах от 215 до

250 км, при этом износ по задней грани $h_3=0,1$ мм при шероховатости обработанной поверхности составляет $R_a=0,63$ мкм.

Установлено [4], что при обработке латуни ЛС59-1 имеем

$$T = \frac{38 \cdot 10^5}{V^{2,6} S^{1,13} t^{0,18}}, \text{ а для бронзы БрАЖ9-4: } T = \frac{1,2 \cdot 10^5}{V^{2,15} S^{1,4} t^{0,17}}.$$

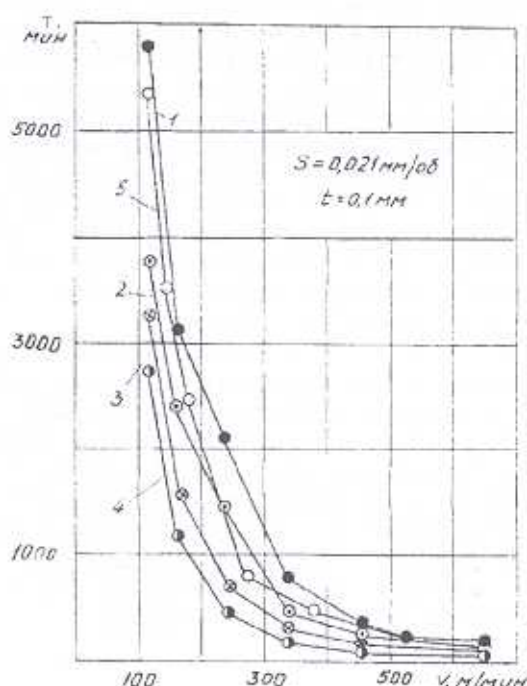


Рис. 2. Зависимость стойкости режущих пластин из синтетического корунда от скорости резания при тонкой обработке бронзы БрАЖ9-4. Режущая пластина "Роза";

- 1 - $\sigma=60$ МПа; 2 - $\sigma=49$ МПа; 3 - $\sigma=12,6$ МПа;
4 - $\sigma=6$ МПа; 5 - $\sigma=30$ МПа

Доказано, что максимальная стойкость получается при $V=100 \dots 250$ м/мин; $S=0,077 \dots 0,02$ мм/зуб и $t=0,01 \dots 0,1$ мм.

Исследованиями установлено, что при тонкой обработке латуни ЛС59-1, бронзы БрАЖ9-4 и БрОЦС 5-5-5 и дюралюминия Д1 и Д16 режущие пластины из синтетического корунда подвергаются адгезионному износу, а при резании же бронзы БрОЦС 5-5-5 и алюминиевых сплавов АЛ4 и АЛ9 еще и абразивному износу. Наблюдается также выкрашивание, возрастающее при форсировании режимов резания. Однако следует отметить, что выкрашивание не носит систематического характера по сравнению с доминирующим видом износа - адгезионным.

Процесс тонкой обработки характеризуется условиями, способствующими адгезионному износу, то есть большими удельными давлениями, контактными температурами и образованием в контакте с корундом новых, совершенно чистых поверхностей

обрабатываемых цветных сплавов, свободных от адсорбированных пленок, которые обычно присутствуют на поверхностях металлов и сплавов. Так как синтетический корунд является анизотропным телом мозаичного строения со следами пластических деформаций и другими дефектами (вакансии и примесные атомы) кристалла, то в процессе резания возникает вероятность отрыва и среза частиц от контактных поверхностей режущих пластин. Это объясняется тем, что при скольжении одной поверхности по другой происходит непрерывный процесс возникновения и среза адгезионных пятен. На одном метре пути резания любая точка контакта может подвергаться тысячекратным воздействиям срезающих напряжений [5], поэтому характер разрушения поверхностных слоев режущих пластин из синтетического корунда связан с усталостными явлениями.

Интенсивность адгезионного износа снижается с уменьшением скорости и подачи резания, величин внутренних напряжений в режущих кристаллах и применением СОЖ при обработке алюминиевых сплавов. СОЖ уменьшает способность схватывания между родственными синтетическими корундами, то есть между окисью алюминия и алюминиевым сплавом.

Увеличение адгезии с форсированием режимов резания можно объяснить увеличением температуры резания, способствующей возникновению и движению дислокаций. Причинами возникновения новых дислокаций в кристалле корунда являются высокие давления на контактных поверхностях резца, возникающие вследствие ударов режущих инструментов и вибраций станка. Следует подчеркнуть, что высокотемпературный отжиг не устраняет дислокаций в корунде, а только их перераспределяет. Дислокации уходят преимущественно в границы блоков мозаики [3], тем самым уменьшая местные напряжения в кристалле и интенсивность износа режущих пластин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аваков А.А., Хачатрян Г.Г. Стойкость и механизм износа рубиновых резцов // Вестник машиностроения. - М., 1974. - № 1. - С. 63-65.
2. Хачатрян Г.Г., Арзуманян А.М., Хачатрян Б.Г. Хрупкая прочность резцов и фрез из синтетического корунда // Прогрессивные инструменты и методы обработки резанием авиационных материалов: Сб. науч. тр. / КуАИ. - Куйбышев, 1989. - С. 4-8.
3. Методы и приборы для контроля качества кристаллов рубина / Под ред. С.В. Грум-Гржимайло, М.В. Классен-Неклюдова. - М.: Наука, 1968. - С. 12-29.
4. Заимцяц Г.Г., Арзуманян А.М. Тонкая обработка цветных металлов // Промышленность Армении. - Ереван, 1983. - № 3. - С. 51-53.
5. Лоладзе Т.Н. Износ и стойкость режущего инструмента // Развитие науки о резании металлов. - М.: Машиностроение, 1967. - С. 182-225.

Гюмрийский образовательный
комплекс ГИУА

10.07.1997