

Выявлен эффект опережающего скольжения стружки по отношению к резцу. Особенно ярко этот эффект проявляется в выскальзывании язычка стружки вперед из-под закругления режущей кромки.

Для стадии фронта сдвига обнаружено временное образование зазоров в зоне резания. Создается зазор между передней поверхностью резца и стружкой (возле режущей кромки). Возникает раскрытие фронта сдвига (под язычком стружки). Образование зазоров может быть использовано для более сильного воздействия СОЖ на процесс тонкого резания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блэк. О механизме больших пластических деформаций. Электронная микроскопия металлических стружек. Труды АОИМ. Конструирование и технология машиностроения. – 1971. - № 2. – С.132-152.
2. Блэк. Пластинчатая структура и фронты сдвига, возникающие в процессе большой пластической деформации. Труды АОИМ. Конструирование и технология машиностроения. – 1972. - № 2. – С.311-321.
3. С.С.Довнар. Трещинообразование при обработке металлов резанием. Машиностроение. - 1983. - №8. – С.33-36.
4. П.И.Ящерицын, С.С.Довнар. Формирование напряженного состояния в зоне резания металла при образовании фронта сдвига. Известия АН БССР. Сер. Физ.-техн. наук, 1985, №3.
6. С.С.Довнар. МКЭ-моделирование врезания резца с закругленной режущей кромкой // Машиностроение. – Мн., 2004. – Вып. 20. Т. 2. – С. 35 – 41.

УДК 621.9

Дьяков И.И., Белицкая А.И., Белицкий А.В.

ИЗНОС РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ОРЕБРЕНИИ ПЛОСКИХ АЛЮМИНИЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь.*

Широкое внедрение в промышленность безотходной технологии оребрения плоских алюминиевых поверхностей [1] с наименьшими затратами требует исследований, определяющих характер износа режущей кромки инструмента и его стойкости.

При традиционном процессе резания режущий инструмент подвергается различным механизмам изнашивания: адгезионному, абразивному, диффузному, усталостному.

Как известно, алюминиевые сплавы имеют достаточно высокую обрабатываемость. При точении, фрезеровании и других видах механической обработки алюминиевых сплавов преобладает износ по задней поверхности инструмента [2]. Однако, при нарезании оребрения методом тонких срезов металла, когда стружка не удаляется с детали, а имеет прочную связь с ней и превращается в ребро, возрастает время контакта передней поверхности инструмента со стружкой (ребром), а также увеличивается давление со стороны стружки на инструмент. Все это может привести в какой-то момент к преобладанию износа на передней поверхности инструмента.

Силы резания при обработке алюминиевых сплавов имеют тенденцию к слабому уменьшению с увеличением скорости.

Но при обработке технически чистого алюминия возникают высокие силы резания, особенно при низких скоростях резания. Рост их обуславливается большой площадкой контакта по передней поверхности инструмента, что приводит к небольшой величине угла силы сдвига, толстой стружке и большой силе резания и значительной мощности [2].

Сравнительно большие силы могут быть причиной износа инструмента, проявляющегося в виде выкрашивания режущей кромки при оребрении. Разрушению может способствовать прерывистый характер резания, вследствие чего возникает механическая усталость инструментального материала.

Применительно к процессу оребрения (Рисунок 1) в технической литературе отсутствуют сведения по механизму изнашивания режущего инструмента и его стойкости. В связи с этим представляет интерес изучение характера износа инструментов в процессе оребрения плоских элементов теплообменников из алюминиевых сплавов.

Для исследований стойкости и характера износа режущего инструмента при оребрении плоских поверхностей использовались заготовки из алюминиевых сплавов АД1 и Д1 шириной 60 мм на поверхности которых с шагом 10 мм были выполнены продольные разделительные канавки шириной и глубиной 1 мм и заготовки из материала АД0 шириной 55 мм, выполненные в виде плоских многоканальных труб толщиной 6,1 мм и толщиной стенки 1,8 мм. В качестве материала для режущих инструментов использовались инструментальные стали У8А и Р6М5, которые, согласно рекомендациям [3], наиболее целесообразно использовать при обработке алюминия в условиях ударных нагрузок и с учетом малых углов заострения режущего лезвия ($20 - 25^\circ$) при оребрении. Испытания при оребрении поверхностей из АД1 и Д1 проводились при следующих условиях: скорость резания 115 м/мин, подача стола с деталью $S = 160$ мм/мин, глубина резания $t = 2,1$ мм, что обеспечивало получение ребер высотой $H = 10$ мм с шагом 1,6 мм (рис 1, с). Режущий инструмент имел углы: заточки $\alpha = 8^\circ$ (смещение заточки $e_\alpha = 0$) и $\gamma = 60^\circ$ (смещение заточки $e_\gamma = 6$ мм); угол заострения составлял 22° .

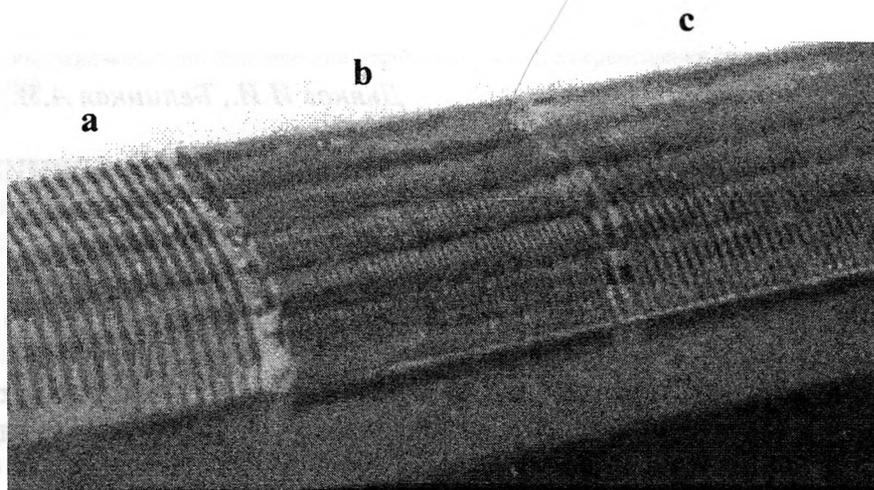


Рисунок 1 - Фотография оребренной поверхности с участками оребрения, имеющими различные шаги:

а - шаг ребер 2 мм, б - шаг ребер 1 мм, с - шаг ребер 1,6 мм

При оребрении заготовок из АД1 инструмент имел стойкость 1,2 – 1,3 м оребренной длины заготовки по критерию выкрашивания режущего лезвия инструмента, что сопровождалось нарушением прочности сцепления ребер с основой.

При оребрении же заготовок из Д1 стойкость инструмента с теми же параметрами не превышала 250 – 350 мм длины оребренной заготовки. При уменьшении заднего угла до $\alpha = 5^\circ$ (угол заострения составлял 25°) стойкость резца возрастала до 400 – 450 мм длины оребрения. При уменьшении переднего угла до значения $\gamma = 58^\circ$ стойкость инструмента увеличивалась на материале Д1 до 550 – 500 мм длины оребренной заготовки, после чего резец практически выходил из строя и требовалась его переточка, при этом увеличивалась усадка стружки (ребра), что вызвало уменьшение высоты ребра, и деформация ребер с вытягиванием их в направлении

действия составляющей силы резания P_z . Все это ухудшало эстетический вид оребренной поверхности и, предположительно, его теплотехнические характеристики.

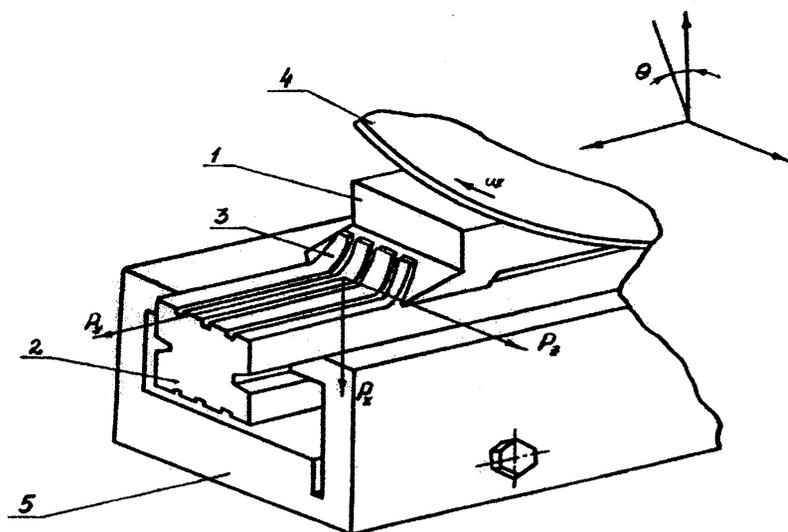


Рисунок 2 - Схема оребрения плоских труб: 1 - резец; 2 - заготовка; 3 - ребро; 4 - планшайба; 5 - приспособление

При оребрении плоских многоканальных нежестких труб из АД0 инструментом с теми же параметрами при тех же условиях, но с глубиной резания $t=1$ мм и высотой ребер 9 мм стойкость инструмента составляла 50 - 55 м длины оребренной заготовки. В качестве критерия стойкости принимался критерий упругой деформации заготовки (прогиб заготовки, закрепленной в ножах по пазам в боковых стенках (Рисунок 2), по середине), что проявлялось в уменьшении высоты ребер в центре заготовки, при этом разница в высоте ребер по ширине заготовки не превышала 2 мм.

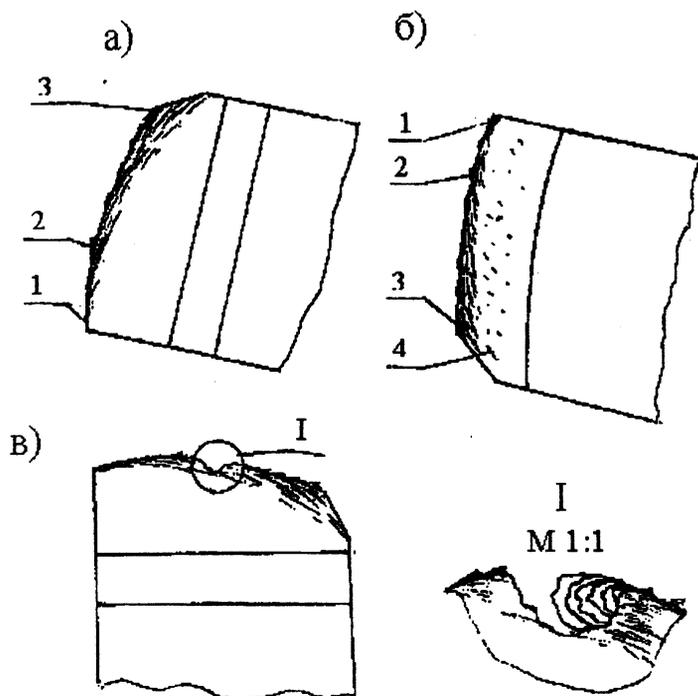


Рисунок 3 - Виды поверхности режущего лезвия резца : а - задняя ; б - передняя; в - задняя с фрагментом катастрофического износа резца

Осмотр инструментов после обработки ими заготовок из АД0 под микроскопом показал, что наиболее интенсивно изнашивается задняя поверхность, образуя узкую, неравномерную по ширине, площадку вдоль режущего лезвия с нулевым задним углом (рис. 3а). Ширина этой площадки составляет 0...0,1 мм на участке задней поверхности 2, контактирующей с обрабатываемой заготовкой в начальный момент резания (при врезании инструмента в заготовку), равномерно увеличивается вдоль режущей кромки по мере подрезания слоя металла (ребра) и имеет ширину 5...6 мм на участке 5, который последним контактирует с заготовкой при выходе резца из соприкосновения с ней после подрезания одного ребра.

Однако, в действительности, это не площадка износа, а налипший слой обрабатываемого материала, который удаляется при соответствующем механическом воздействии.

С появлением на задней поверхности инструмента площадки налипшего материала, и по мере дальнейшей работы, изменяются условия трения задней поверхности инструмента с обрабатываемым материалом и фактически начинают контактировать два однородных материала. При этом интенсивность схватывания растет, и задняя поверхность приобретает площадку с углом $\alpha=0$. В результате этого увеличиваются силы нормального давления со стороны задней поверхности инструмента, которые приводят, при периодическом их действии, к образованию микротрещин на режущем клине. По мере работы инструмента микротрещины увеличиваются, захватывая более глубокие слои режущего клина, в результате чего появляются мелкие частицы разрушенного инструментального материала, которые за счет трения протягиваются по задней поверхности инструмента, оставляя на ней мелкие царапины.

Так можно представить разрушение режущей кромки при оребрении поверхностей из алюминиевых сплавов без твердых включений, близких по химическому составу к чистому алюминию (например, АД0).

Если же в обрабатываемом материале имеются твердые включения (например в сплавах Д1 и частично АД1), то при их воздействии на режущую кромку происходит выкрашивание последней. Этому способствует процесс развития микротрещин, описанный выше, но интенсивность разрушения режущей кромки в этом случае более высокая.

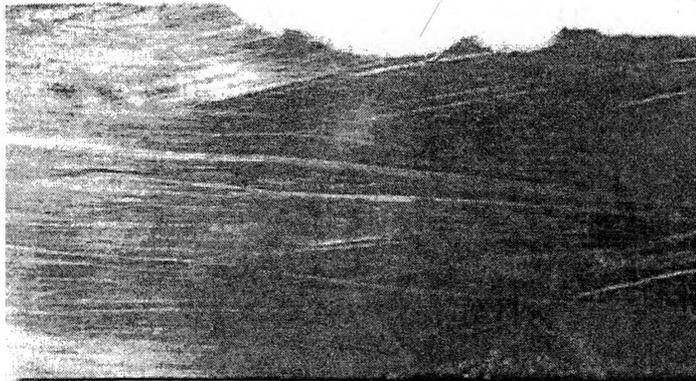


Рисунок 4 - Фотография участка резца с разрушенной режущей кромкой

Размеры выкрашенных участков постепенно растут в процессе работы инструмента. При этом, условия контактирования задней поверхности инструмента с обрабатываемым материалом и передней поверхности со стружкой (ребром) изменяются. Объясняется это тем, что в образовавшемся сколе на режущем клине начинают активно «пакетироваться» частицы обрабатываемого материала (Рисунок 3в). Заполнив объем скола, металл начинает «течь» по передней и задней поверхности инструмента. Действие заторможенного металла на задней поверхности инструмента описано ранее. Налипший же на переднюю поверхность режущего клина инструмента обрабатываемый металл, в виде отдельных тонких стружек 4 и наростов 2, образует вдоль режущего лезвия узкую площадку и изменяет ее шероховатость, при этом

увеличиваются силы трения и резания, начинается отрыв ребер от основы, т.е. процесс оребрения алюминиевых плоских поверхностей нарушается. Участок резца с разрушенной режущей кромкой представлен на Рисунок 4.

Таким образом, исследования по вопросу изнашивания режущего инструмента при оребрении плоских алюминиевых элементов позволили сделать выводы, что для достижения максимальной стойкости инструмента желательно использовать заготовки из алюминиевых сплавов АД0 или АД1, химический состав которых близок к чистому алюминию.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Дьяков, И.И., Белицкая, А.И., Новодворская, Н.М. и др. (Информационный листок о научно-техническом достижении. – Мн., 1988. – 3 с. 2. Трент, Е.М. Резание металлов. – М., Машиностроение, 1980 – 263 с. 3. Бобров, В.Ф. Основы теории резания металлов, М.: Машиностроение, 1975 – 344 с.

УДК 621.91.01

Колесников Л.А.

ОЦЕНКА СВЯЗИ МЕЖДУ ГЕОМЕТРИЕЙ И РАДИАЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ЗУБЬЕВ КРУГЛОЙ ПРОТЯЖКИ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Круглая протяжка – дорогой, сложный в изготовлении, но весьма производительный инструмент для получения точных отверстий. Поэтому любые способы повышения долговечности протяжек окажутся весьма эффективными в производстве. Долговечность круглой протяжки, в конечном счете, определяется числом переточек чистовых зубьев, после которых протяжка все еще обеспечивает заданную точность отверстия. Зубья протяжки затачиваются по передней поверхности. Поэтому при каждой заточке зуба его высота уменьшается. В работе [2] предложено выбирать значение переднего угла зуба протяжки после переточки таким образом, чтобы радиальная деформация зуба Δ_r под действием силы резания P компенсировало уменьшение его высоты после переточки (Рисунок 1).

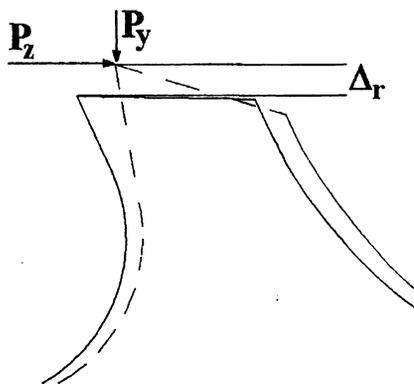


Рисунок 1 – Деформация зуба протяжки при резании

Цель настоящей работы – оценить возможность такой компенсации для круглых протяжек по ГОСТ 20365-74 [1]. С этой целью необходимо определить параметры связи между