

жавки и базовой режущей пластинкой с одновременным предварительным закреплением последней производят поворотом эксцентричного штифта вокруг оси с помощью отвертки. Окончательное закрепление пластинки осуществляется сверху прихватом – стружколомом, оснащенным твердым сплавом.

Резюме. Предлагаемый резец был испытан в производственных условиях и показал высокую жесткость и высокую экономическую эффективность. Производительность обработки повышалась на 30 – 40%.

УДК 621.919.025

Н.И. Жигалко, канд.техн.наук,
А.К. Савченко

ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ ПЛАСТМАСС ПРОТЯГИВАНИЕМ

Многие детали из пластмасс требуют дополнительной обработки резанием. Особенности структуры и физико-механических свойств пластмасс существенно отличают их механическую обработку от обработки металлов резанием. Различие структуры пластмасс и металлов определяет процесс стружкообразования, который протекает иначе, чем у металлов. Можно считать, что все материалы с кристаллическим строением имеют практически одинаковые свойства в различных направлениях. Механические же свойства пластмасс и других слоистых материалов различны в различных направлениях.

Низкая теплопроводность пластмасс, в сотни раз меньшая, чем у металлов, обуславливает слабый отвод теплоты в обрабатываемую деталь и с образуемой стружкой. Возникшая теплота концентрируется в поверхностном слое обрабатываемой детали на глубине не более 0,15...0,3 мм [1,2]. В силу этого процесс образования стружки при обработке пластмасс происходит в основном за счет упругих деформаций. Несмотря на то, что общее количество выделенной теплоты при резании пластмасс обычно значительно меньше, чем при обработке металлов, температура поверхностного слоя детали может быть довольно высокой, и под действием резких динамических нагрузок при резании происходит разложение поверхностного слоя пластмассы, что служит причиной образования расслоений, задиров, вырывов на обработанной поверхности и других видов брака.

При обработке пластмасс зубья режущего инструмента из-за упругого восстановления обработанной поверхности изнашиваются преимущественно по задней поверхности с одновременным округлением режущего лезвия. Следовательно, в процессе резания в основном происходит преодоление трения и упругих деформаций. В связи с этим рекомендуется вести обработку пластмасс только острозаточенными зубьями с малыми углами заострения β , без ленточек, с небольшим радиусом округления режущих лезвий ρ , что способствует снижению деформаций детали, уменьшению износа инструмента, а также повышению точности и качества обработки.

Материал режущей части инструмента для обработки пластмасс должен обладать высокой способностью противостоять абразивному износу и иметь большую теплопроводность [2-4]. Обработка пластмасс режущими инструментами из различных инструментальных материалов показала, что инструмент, изготовленный из быстрорежущих сталей, может быть применен при непродолжительной обработке термопластичных материалов. В свою очередь режущий инструмент, оснащенный пластинками твердого сплава, значительно лучше противостоит абразивному износу.

Исследуемая нами пластмасса является термопластичным листовым винилпластом белого цвета. Получена она методом прессования. Состав ее следующий: на 100 весовых частей полихлорвинила приходится 3 части основного карбоната свинца, 1,5 части двухосновного стеарина свинца, 0,5 части стеарина, 10 частей двуокиси титана.

В технической литературе имеются некоторые сведения по обработке пластмасс точением, фрезерованием, сверлением и весьма ограниченные данные по обрабатываемости деталей из винилпласта быстрорежущими протяжками [3, 4], а по вопросу обработки винилпласта твердосплавными протяжками сведений не имеется. Нами были проведены исследования основных характеристик процесса протягивания винилпласта и даны рекомендации по установлению геометрических параметров и конструктивных элементов протяжек из твердого сплава. Для сравнения проводились исследования также быстрорежущими протяжками. Использовались поперечно-строгальный станок модели 7М37, вертикально-протяжной станок модели МП228, а также горизонтально-протяжные станки моделей 8МП460 и 8МП496, которые специально разработаны в СКБ протяжных станков для обработки деталей логарифмической линейки из винилпласта. В процессе исследований также разрабатывалась конструкция протяжек с целью размещения и отвода стружки из зоны резания, так как детали имели сравнительно большую длину ($L = 350\text{мм}$),

Применялись как одно-, так и многозубые протяжки из быстрорежущей стали Р18 и твердого сплава марок ВК8, ВК6М, ВК100М, Т14К8 и ТТ10К8Б. Геометрические параметры зубьев протяжек изменялись в пределах $\gamma = 7 \dots 18^\circ$ и $\alpha = 5 \dots 10^\circ$, подъемы на зуб составляли 0,04...0,37 мм. Обработка производилась охлаждением 5%-ным раствором эмульсола в воде, веретенным маслом и без охлаждения.

Изучались характер износа и стойкость протяжек, силы резания и температура в зоне резания, процесс стружкообразования и другие характеристики процесса протягивания винипласта. Станок для исследований снабжался специальным приспособлением с автоматической подачей и зажимом заготовок большой длины. При проведении этой серии опытов изучалось влияние углов заточки γ и α на линейную стойкость зубьев быстрорежущих протяжек из Р18. Стойкостные испытания носили сравнительный характер, а потому за критерий оценки была принята ширина ленточки износа по задней поверхности зубьев протяжки ($h_3 = 0,2$ мм). Таким образом, критерий затупления протяжек устанавливался исходя из требуемой малой шероховатости поверхности и величины износа зубьев протяжек.

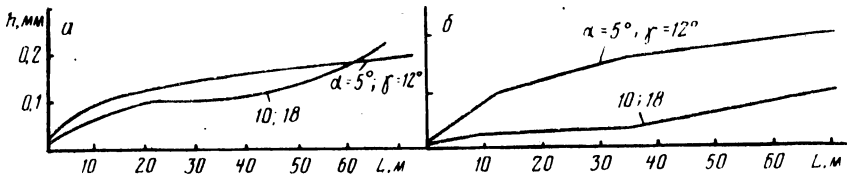


Рис. 1. Нарастание износа h_3 в зависимости от суммарной длины протягивания при работе быстрорежущими протяжками из Р18 для передних (а) и для задних (б) углов.

Из рис. 1 видно, что линейная стойкость протяжек при обработке винипласта во многом зависит от величины углов γ и α . С увеличением переднего и заднего углов стойкость протяжек возрастает. При выборе оптимальной величины угла α решающее значение имела стойкость, а выбор γ определялся не только стойкостью, но и требуемой величиной шероховатости обработанной поверхности. К тому же угол α оказывает большее влияние на стойкость протяжек, чем угол γ . С увеличением заднего угла α с 5 до 10° стойкость зубьев протяжек повышается почти в 2 раза. Однако применение больших углов α и γ , т.е. малых углов заострения β зубьев протяжки, приводит к быстрому радиальному (размерному) износу зубьев протяжек и увеличению погрешности обработки. При пэ-

речочках такие протяжки быстро теряют свои рабочие размеры. Кроме того, применение протяжек с большими углами γ нежелательно, так как может произойти затягивание детали на протяжку.

Результаты исследований показывают, что стойкость протяжек из быстрорежущей стали при обработке винипласта сравнительно невелика. Это подтверждает опыт работы Киевского завода счетных приборов, где использовались спроектированные протяжки при обработке деталей логарифмической линейки из винипласта.

Следует указать, что быстрый износ протяжек из P18 объясняется не концентрацией температуры на режущих зубьях, а в основном абразивным износом. При обработке винипласта температура в зоне резания не превышает 80°C и является критической, так как повышение температуры свыше 80°C приводит к размягчению винипласта, образованию прижогов и различного рода дефектов на обработанной поверхности. При выполнении опытов не наблюдалось подобных дефектов на обработанной поверхности. Характер износа зубьев протяжек из P18 показывает, что на задней поверхности имеются ярко выраженные риски износа в направлении вектора скорости резания. Это свидетельствует о сильном абразивном воздействии на протяжку двуокиси титана, входящей в состав пластмассы. Кроме того, способность титана к контактному налипанию и холодному привариванию при трении обуславливает сильное округление лезвий зубьев протяжек. Применяемые СОЖ оказывают незначительное влияние на изменение коэффициента трения титана о различные материалы.

В настоящей работе исследовался также характер износа зубьев протяжек из твердых сплавов групп ВК, ТК и ТТК. Испытывались в основном острозаточенные протяжки с $\gamma = 15^{\circ}$ и $\alpha = 5^{\circ}$. Подъем на зуб составлял $S_z = 0,08$ мм, скорость протягивания $v = 6$ м/мин. Обработка велась без применения СОЖ.

На рис. 2 представлены зависимости нарастания площадки износа по задней поверхности зубьев твердосплавных протяжек по мере увеличения суммарной длины протягивания. Анализ стойкостных испытаний показывает, что линейная стойкость твердосплавных протяжек в десятки раз выше стойкости зубьев протяжек из P18. При этом твердосплавные зубья протяжек из ВК обладают лучшими режущими свойствами по сравнению с зубьями протяжек из сплавов групп ТК и ТТК. Следует указать, что при протягивании винипласта сплавами ТК и ТТК

фрикционные свойства из-за наличия титана в сплаве не проявились.

Несмотря на различные твердость и прочностные показатели обрабатываемых пластмасс и твердого сплава, износ режущих зубьев твердосплавных протяжек происходит довольно интенсивно. В процессе износа твердосплавных протяжек при обработке винипласта наблюдался сначала период приработки, а затем – нормального износа протяжного инструмента. Для первого характерно образование довольно большого количества мелких выкрашиваний и сравнительно малого количества крупных сколов режущего лезвия зуба протяжки. С появлением ленточки износа по задней поверхности h_3 зубьев порядка 0,05...0,07 мм скалывание режущей кромки h_3 зубьев протяжек прекращается. Второй период работы инструмента характеризуется плавным нарастанием износа во времени.

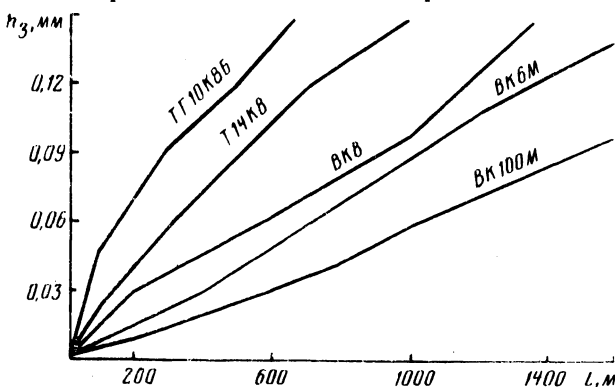


Рис. 2. Сравнительные величины суммарных длин протягивания при обработке винипласта твердосплавными протяжками из различных сплавов.

Из рис. 2 также видно, что характер кривых нарастания износа зубьев протяжек для всех марок твердых сплавов почти одинаковый. Более интенсивное нарастание изнашивания имеют зубья протяжек из сплавов ТК и ТТК. Наоборот, протяжки из особомелкозернистого сплава ВК100М не имеют выраженных переходов от участка приработки к участку нормального изнашивания и характеризуются плавным нарастанием износа зубьев протяжек. Аналогичный износ, больший по абсолютной величине, характерен и для сплавов ВК6М и ВК8. Однако можно считать, что участок кривой нормального изнашивания для сплавов ВК8 состоит из двух кривых с различными углами на-

клона. Первый участок, наиболее пологий, характеризует нормальное изгачивание сплава и продолжается до 1000 м протянутого пути. Второй же имеет наклон более крутой, чем у сплавов ВК100М и ВК6М.

Проведенные опыты по сравнительной износостойкости различных марок твердых сплавов свидетельствуют о целесообразности применения твердого сплава группы ВК в качестве инструментального материала для оснащения протяжек при обработке винипласта. При этом в производственных условиях при работе на протяжных станках моделей 8МП460 и 8МП496 большую стойкость должны иметь протяжки, оснащенные сплавами ВК100М и ВК6М (по сравнению с ВК8). Например, при величине износа по задней поверхности зуба протяжек из ВК100М $h_3 \approx 0,1$ мм можно обработать около 4000 деталей логарифмических линейек из винипласта. Суммарная же стойкость протяжек составит около 40 000 протянутых деталей логарифмической линейки.

Резюме. На основе проведенных опытов даны рекомендации по режимам протягивания винипласта, конструктивным элементам и геометрическим параметрам твердосплавных протяжек. Кроме того, полученные результаты учтены СКБ ПС при разработке конструкции протяжного инструмента и специальных горизонтально-протяжных станков моделей 8МП460 и 8МП496 для обработки деталей логарифмической линейки из винипласта.

Л и т е р а т у р а

1. Ведмедовский В.А. Некоторые вопросы протягивания пластмассы на основе полихлорвинила. - В сб.: Некоторые вопросы протягивания. Рига, 1971. 2. Маркитанова В.А. Стойкость инструмента при протягивании пластмасс на основе полихлорвинила. - В сб.: Образование поверхностного слоя при протягивании. Рига, 1975. 3. Резников А.Н., Цирулина Е.А. Силы резания и чистота обработки поверхности при точении пластмассовых изделий повышенной точности. - В сб.: Пластические массы. Вып. 5. М., 1963, № 5. 4. Тихомиров Р.А., Николаев В.И. Механическая обработка пластмасс. Л., 1975.