

ОБРАБОТКА ПЛАСТМАССОВЫХ ИЗДЕЛИЙ РЕЗАНИЕМ

Федонин О.Н., Хандожко А.В., Щербаков А.Н., Захаров Л.А., Гавриленко Т.В.

(ФГБОУ ВПО «БГТУ», г. Брянск, Россия)

(4832) 58-82-89, chandosh@yandex.ru

Abstract: *In article the questions connected with problems of cutting of plastic, ensuring accuracy of the sizes and qualities of a blanket when machining are stated. Influence of conditions of processing on quality of the formed blanket of products from thermoplastic plastic is considered.*

Keywords: *plastic, processing by cutting, ensuring accuracy and quality of a blanket of products from plastic.*

Внедрению пластмасс в различные отрасли машиностроения способствуют их хорошие эксплуатационные характеристики, высокие электротехнические свойства, коррозионная стойкость, незначительный шум при работе, высокий уровень производительности труда при изготовлении деталей из них и низкие эксплуатационные расходы. Пластмассы используют как теплоизоляционные, электроизоляционные, радиотехнические, фрикционные, антифрикционные, конструкционные материалы в узлах и механизмах машин и приборов.

Состав и технология получения пластмасс отличны от состава и технологии получения металлов. Детали из пластмасс изготавливают прессованием, литьем, формованием, штамповкой. При этом изменяются их размеры и форма вследствие усадки материала при остывании. В состав пластмассы кроме полимера входят: наполнители, пластификаторы, стабилизаторы, отвердители, смазывающие вещества, красители, порообразователи и др. Все эти компоненты оказывают влияние на свойства пластмасс, в том числе технологические. С точки зрения обработки резанием важную роль играют наполнители. Наполнители вводят для улучшения механических свойств пластмасс, уменьшения усадки, повышения стойкости к воздействию различных сред. Тип наполнителя, его свойства, структура кардинально влияют на обрабатываемость пластмассы и стойкость инструмента.

Обработка резанием пластмасс является необходимой, широко распространенной и одной из ответственных операций в общем техпроцессе изготовления деталей из этих материалов. Необходимость обработки требует изучения теоретических и практических вопросов обработки пластмасс резанием, разработки прогрессивных конструкций режущих инструментов, рациональных режимов резания и специального или специализированного высокопроизводительного оборудования.

Процессами механической обработки пластмасс занимались многие ученые и практики: А. Кобаяши, Б.П. Штучный, В.И. Дрожжин, Н.В. Вырезуб и др. [1, 2, 3, 4]. На основе этих и других работ были разработаны рекомендации по практической реализации процессов механической обработки различных пластмасс [5], в том числе требований к режущему инструменту [6, 7].

Появляющиеся в последнее время новые виды пластмасс со специальными эксплуатационными свойствами трудно отнести к предложенным группам обрабатываемости резанием. Это требует проведения дополнительных исследований и выработки новых рекомендаций по их обрабатываемости.

Характерным примером является изготовление изоляторов электрических соединителей (рис. 1). Основной корпусной деталью электрического соединителя является изолятор, сделанный из термопластмасс различных марок: Лексан 3412R; Полиамид 66 конструкционный и стеклонеполнительный; ТексанАПК-2 черный; Макролон-8030; ДСВ-2-Л. Изоляторы выпускают широкой номенклатуры в

зависимости от эксплуатационных свойств и типоразмеров соединителей.



Рис. 1. Электрические соединители

Литьем пластмасс под давлением получают групповую заготовку изолятора с максимально возможным числом контактов, которую в дальнейшем разрезают на требуемые типоразмеры в зависимости от числа контактов. При этом возникает ряд проблем, связанных с обеспечением требуемой точности и качества обработанных поверхностей (шероховатость, величина заусенца, отсутствие сколов, оплавления).

Несмотря на широкое применение пластмасс в машиностроении их резка чаще всего ведется на оборудовании, предназначенном для обработки металла. В некоторых случаях предприятия сами проектируют и изготавливают под свои нужды специальные станки для обработки пластмассовых изделий.

Для разрезания изделий из пластмасс используют дисковые фрезы с мелким зубом из быстрорежущей стали (ГОСТ 2679-93) для обработки металла.

Использование фрез для металла является вынужденной мерой, так как фрезы для обработки пластмасс, в том числе термопластичных (ГОСТ 20324-74), выпускаются только большого диаметра – 315 и 400 мм с толщиной 4 и 5 мм соответственно.

Разрезание изоляторов с использованием такого технологического оснащения позволяет относительно надежно получать детали требуемой точности. Однако обеспечение шероховатости вызывает трудности, а возникающий заусенец большой по размерам и прочно связан с деталью. Это требует ручной операции срезания заусенца и в ряде случаев подшлифовки поверхностей.

Для проведения исследований по обеспечению требуемой точности и параметров качества поверхностного слоя был создан специальный комплекс на базе горизонтально фрезерного станка (рис. 2).

Для обеспечения широкого диапазона регулирования скоростей резания использован электрошпиндель марки ШФВ мощностью 0,6 кВт с частотой вращения вала до 18000 мин⁻¹. Изменение частоты вращения электрошпинделя (скорости резания) обеспечивается от преобразователя частоты. Электрошпиндель установлен на опорной плите, которая крепится на серьгу хобота станка. Для его смазывания и охлаждения была подведена пневмомагистраль с воздушно-капельной системой подачи масла. Для реализации движения поперечной подачи использованы возможности привода подачи станка. Разрезка выполнялась дисковой фрезой для обработки металла с увеличенными (до 15°) задними углами.

Для резки заготовок изоляторов было спроектировано и изготовлено специальное приспособление, устанавливаемое на рабочей поверхности специального динамометрического стола [8].

Для измерения составляющих силы резания использовался динамометрический стол с последующей обработкой данных тензометрическим модулем LTR-212 крейтовой системы фирмы L-CARD с соответствующим программным обеспечением.

Измерения величины заусенца проводились на микроскопе с выходом для подключения к ПЭВМ. Для измерения шероховатости на поверхности реза был использован профилометр модели «АБРИС-ПМ7».



а)



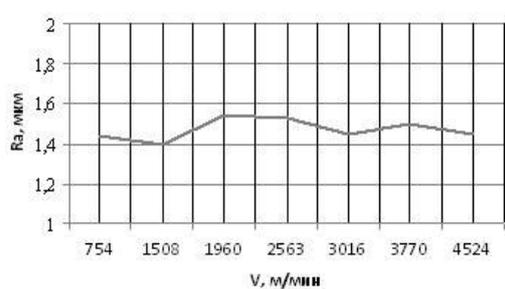
б)

Рис. 2. Комплекс для проведения экспериментальных исследований процесса разрезания пластмассовых изоляторов: а) общий вид, б) заготовка в приспособлении

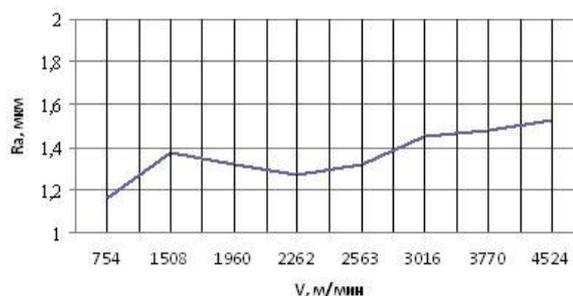
На основе литературных рекомендаций [1-3] были выбраны условия обработки: глубина резания выбиралась равной толщине изолятора (от 4 до 10 мм). Скорости резания варьировались в диапазоне от 750 до 4500 м/мин, подачи на зуб от 0,0005 мм до 0,01 мм. Передний угол фрезы 10° , задний 15° . Подача при разрезании попутная.

В ходе экспериментов варьировались: скорость резания и подача. В качестве выходных параметров использованы шероховатость и величина заусенца.

Влияние скорости резания на шероховатость, формируемых поверхностей незначительно (рис. 3). Увеличение подачи вызывает незначительный рост шероховатости в исследуемом диапазоне изменения подач.



а)



б)

Рис. 3. Графики зависимости шероховатости поверхности реза от скорости резания: а) $Ra=f(V)$ при $V_s=500$ мм/мин, б) $Ra=f(V)$ при $V_s=1000$ мм/мин

Величина заусенца оценивалась по толщине его корня при анализе фотографий образцов, полученных с помощью микроскопа. На рис. 4 показаны характерные заусенцы, возникающие при разрезании, а результаты обработки измерений представлены на рис. 5. Графические зависимости частично дают представление о влиянии режимов резания на величину заусенца. Прочность сцепления заусенца с деталью экспериментально оценить сложно. Поэтому эту оценку можно считать условной. Усилия по отделению заусенца снижались по мере роста сил резания и росли по мере роста величины подач.

Большое влияние на качество реза оказывает радиус скругления режущей кромки и величина износа по задней поверхности. Затупление фрезы ведет к ухудшению качества реза. Это влияние снижается с ростом скорости резания.

По результатам проведенных экспериментов можно сделать ряд выводов: 1) высокоскоростная обработка для термопластов позволяет улучшить качество формируемых поверхностей; 2) увеличение скорости резания в целом положительно сказывается на характеристиках процесса резания и качестве обработки в исследуемом диапазоне; 3) увеличение подачи в исследуемом диапазоне ведет к росту сил резания и шероховатости, в ряде случаев возможны дефекты в виде оплавления и деструкции

материала; 4) в некоторых диапазонах частот вращения шпинделя возможно проявление резонансных явлений, абсолютно необходимым следует считать точную балансировку инструмента и шпиндельной оснастки, а также жесткое нормирование их биения; 5) при правильном подборе режимов обработки, а также жестком контроле состояния режущего инструмента возможна обработка без образования заусенца.

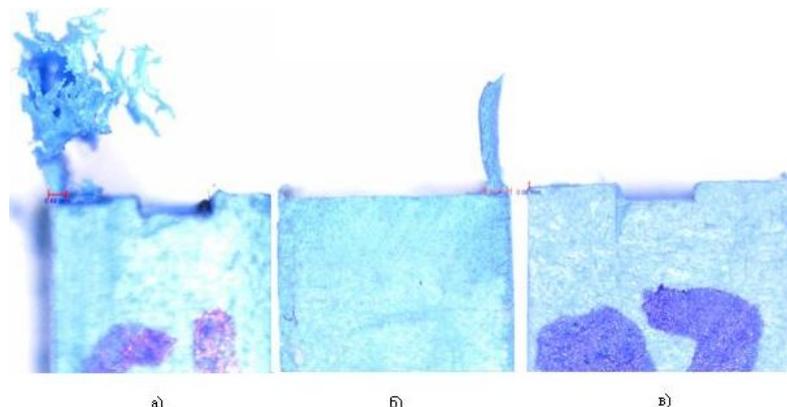


Рис. 4. Фотографии заусенцев при разрезании изоляторов:

а) величина заусенца 0,46 мм, б) величина заусенца 0,85 мм, в) величина заусенца 0 мм

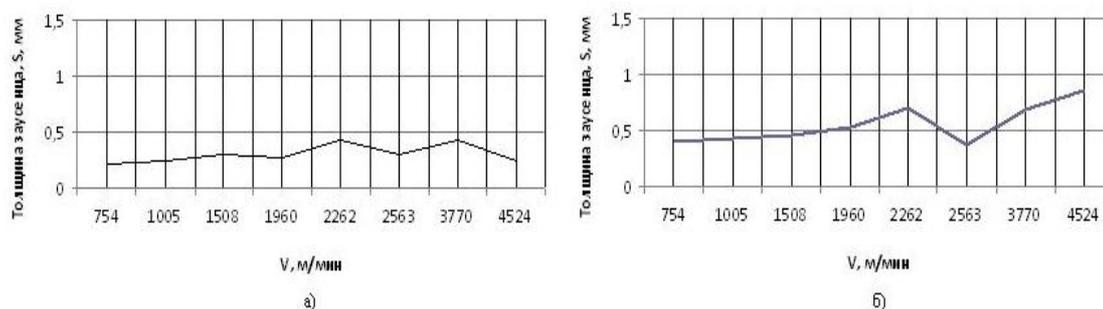


Рис. 5. Графики зависимости величины заусенца от скорости резания

а) $s=f(V)$ при $V_s=500$ мм/мин, б) $s=f(V)$ при $V_s=1000$ мм/мин

Список литературы: 1. Кобаяши, А. Обработка пластмасс резанием / А. Кобаяши; сокращ. пер. с англ. П.А. Кунина. – М.: Машиностроение, 1974. – 192 с. 2. Штучный, Б.П. Механическая обработка пластмасс: справочник / Б.П. Штучный. – 2-е изд., пер. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 152 с. 3. Дрожжин В.И. Физические особенности и закономерности процесса резания слоистых пластмасс. Автореферат докт. техн. наук. Киев. 1983. – 41 с. 4. Везуб Н.В. Научные основы высокоэффективных процессов механической обработки полимерных композитов. Автореферат докт. техн. наук. Киев. 1995. – 43 с. 5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания, норм износа и расхода резцов, сверл и фрез при обработке неметаллических конструкционных материалов (пластмасс) / А.Д. Локтев [и др.]. – М.: НИИмаш, 1982. – 145 с. 6. ГОСТ 20324-74 Фрезы дисковые с разнонаправленными зубьями для резки винипласта и органического стекла. Конструкция и размеры. 7. Хандожко А.В., Реутов А.А., Селифонов В.С. «Механическая обработка резинотканевых механизмов» // Научно-технический производственный журнал «Научно-технические технологии в машиностроении», №3 (09) 2012, с. 37 – 43. 8. Селифонов В.С. Устройство для исследования силовых характеристик при механической обработке резинотканевых конвейерных лент» // Научно-технический журнал «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии», №2 (280) 2010, с. 93 – 97.