

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КАЧЕСТВО РАСКРОЯ НА РЕЖУЩЕМ ПЛОТТЕРЕ

Планшетные режущие плоттеры предназначены для раскроя материалов с использованием специальных ножей. Они становятся все более популярными среди полиграфических предприятий, выпускающих картонную упаковку, этикетки, сувенирную продукцию.

В статье рассмотрены некоторые параметры работы на режущем плоттере Ruizhou RZCRT5-1007E.

Научно-техническая компания Guangdong Ruizhou Technology (Гуандун Руйчжоу Технолоджи) профессионально занимается разработкой, производством и продажей систем автоматизированного проектирования и высокотехнологичного программируемого ЧПУ оборудования интеллектуальной обработки эластичных материалов. Планшетные режущие плоттеры Ruizhou являются лидерами в Китае и относятся к среднему классу среди мировых производителей.

Планшетный режущий плоттер (раскройный комплекс) RZCRT5-1007E применяется для резки гофрокартона, картона, бумаги, поролона, резины, вспененных материалов, ткани, пластиков, оргстекла и других листовых и рулонных материалов толщиной до 30 мм, область резки – 1000x700 мм. Плоттер имеет панель управления (сенсорный ЖК дисплей), вакуумный стол состоящий из нескольких зон, включаемых и отключаемых с панели управления плоттера; подключается к персональному компьютеру со специальным программным обеспечением. Перемещение каретки и портала по осям X и Y и тангенциальное вращение режущих головок осуществляется посредством сервопривода переменного тока [1].

К важнейшим характеристикам любого оборудования относится качество выполняемых операций и производительность работы.

Применительно из основных показателей качества является точность резки (точность контура вырезаемой детали и точность ее позиционирования на материале). Производительность зависит от скорости резания (при правильно выбранном режущем инструменте).

В работе рассмотрено влияния скоростных характеристик плоттерной резки на смещение вырезанного объекта от заданного положения. Чем выше скорость, тем выше производительность работы. Однако нельзя не учитывать, что для каждого режущего инструмента,

для каждого материала и особенностей геометрии вырезаемых деталей максимальная скорость будет своя. Чем меньше элемент и тоньше материал, тем ниже должна быть скорость, иначе нож может начать рвать полотно. Смещение материала, а соответственно вырезаемого контура относительно краев листа бумаги, может быть вследствие образования волны (как правило на кривых линиях небольших размеров) или при резких поворотах под углом (когда может произойти скачкообразное смещение). Для снижения вероятности этих нежелательных явлений можно пробовать снижать ускорение и обеспечить плавность движения каретки станка по осям X и Y.

В эксперименте использована глянцевая бумага марки Color Copy Glossy 200 г/м². Режущий инструмент – нож с односторонней заточкой 45°. Вырезаемый тестовый контур содержал как достаточно длинные прямолинейные участки, так и закругления с малым радиусом. С пульта управления плоттера задавались значения трех скоростных параметров. На скорость прохождения прямолинейных участков влияет заданная линейная скорость – v , мм/с, на скорость изменения направления и прохождения криволинейных участков влияют угловая скорость – ω , рад/с и угловое ускорение – ε , рад/с².

Для плоттера RZCRT-1007E максимальная скорость составляет 1200 мм/с. В первой серии экспериментов линейная скорость изменялась от 100 до 1000 мм/с при фиксированных $\omega = 500$ рад/с и $\varepsilon = 200$ рад/с², эти значения близки к средним из диапазона характеристик используемого оборудования.

Таблица 1 – Влияние скорости плоттера на смещение вырезаемой детали

№	Смещение, мм при $\omega = 500$ рад/с, $\varepsilon = 200$ рад/с ²				Смещение, мм при $v = 1000$ мм/с, $\varepsilon = 200$ рад/с ²				Смещение, мм при $v = 1000$ мм/с, $\omega =$ 500 рад/с			
	v , мм/с	по X	по Y	по d	ω , рад/с,	по X	по Y	по d	ε , рад/с ²	по X	по Y	по d
1	200	9	8	12,0	100	9	7	11,4	50	9	8	12
2	300	10	10	14,1	200	12	10	15,6	100	12	12	17
3	400	10	9	13,5	300	13	11	17	150	14	14	19,8
4	500	11	11	15,6	400	16	12	20	200	16	17	23,3
5	600	10	12	15,6	500	16	17	23,3	250	20	20	28,3
6	700	12	12	17,0	600	19	14	23,6	300	21	23	31,1
7	800	13	12	17,7	700	19	15	24,2	350	23	25	34
8	1000	16	17	23,3	800	22	16	27,2	400	23	26	34,7

В каждом случае измерения перепроверялись по три раза, результаты таких параллельных опытов практически не отличались (максимальная разбежка значений не превышала 1 мм), за окончательный результат были приняты средние значения. Результаты измерений сдвига по каждой оси и рассчитанное на их основе смещение по диагонали d представлены в табл. 1.

В зависимости от характера материала, геометрии вырезаемой продукции и с учетом необходимой величины полей можно установить предельно допустимое смещение по осям (одной или обеим) или по диагонали. В нашем случае было взято допустимое смещение 12 мм сначала по каждой из осей, а затем – это же значение, но по диагонали. На основе экспериментальных данных построены аппроксимирующие функции по методу наименьших квадратов [2] и найдены пересечения их графиков с принятым допустимым смещением.

Это позволило сформулировать рекомендации для обеспечения допустимых значений сдвига вырезаемых контуров на конкретном плоттере RZCRT-1007E при резке плотной мелованной бумаги:

при средних значениях ω и ϵ линейная скорость v должна быть не более 700 м/с для сдвига по каждой координате < 12 мм, а для сдвига по диагонали < 12 мм – не более 200 м/с;

при высокой линейной скорости и среднем значении ϵ угловая скорость не должна превышать соответственно 200 рад/с и 140 рад/с;

при высокой линейной скорости и среднем значении ω предельное значение углового ускорения будет 100 рад/с² и 60 рад/с² соответственно.

Таким образом, значения допустимых скоростных параметров для достижения необходимой точности плоттерной резки могут существенно отличаться в зависимости от поставленной задачи и конкретных условий ее выполнения. При переходе на другой материал, изменении параметров работы оборудования, сложной геометрии вырезаемых деталей требуется предварительный подбор скоростных значений для оптимального сочетания качества и производительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продукция RZCRT / RZCRT5-1007E // Компания Guangdong Ruizhou Technology Co [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// www.ruizhou.ru/ catalog/ rzcert/rzcert5-1007e.html/](https://www.ruizhou.ru/catalog/rzcert/rzcert5-1007e.html/) – Дата доступа 02.02.2023.

2. Методы моделирования полиграфических процессов: учеб. Пособие для студентов высших учебных заведений по полиграфическим специальностям /Т.А. Долгова. – Минск: БГТУ, 2009. – 166 с.