

ТОЧНОСТНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ
ИЗ АГРЕГАТНЫХ СТАНКОВ

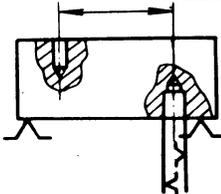
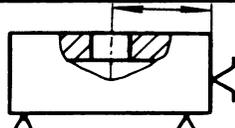
Задача количественной оценки точности обработки детали на автоматических линиях из агрегатных станков может быть решена двумя методами: расчетно-аналитическим и статистическим.

При первом методе, как известно, раздельно учитывается очень малая группа погрешностей или каждая производственная погрешность. Для определения последней необходимо установить математическую зависимость между данной погрешностью и факторами, от которых она зависит. Статистический метод основан на одновременном учете большой группы погрешностей или всех производственных погрешностей, возникающих в данных конкретных условиях обработки деталей. При этом методе значение ожидаемой погрешности не рассчитывается, а определяется путем сравнения условий, характерных для рассматриваемой ситуации, с теми условиями, для которых величина действительной погрешности обработки уже известна. Статистический метод уступает по точности решения расчетно-аналитическому (при условии, что имеется математическое описание влияния всех факторов на точность обработки деталей), но превосходит последний по скорости получения результирующих данных.

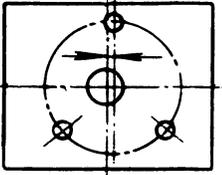
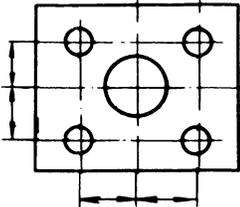
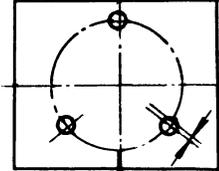
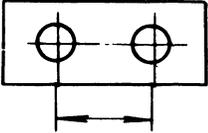
Заметим, что рассматриваемые методы не исключают, а дополняют друг друга. На первом этапе проектирования линий, когда необходимо выбрать возможные компоновки и установить, способна ли та или иная компоновка обеспечить обработку детали в соответствии с оговоренными техническими требованиями, вполне достаточна информация, предоставляемая статистическим методом. На последнем же этапе, когда оптимальный вариант компоновки автоматической линии уже выбран и требуется достаточно точно оценить его точностные возможности, целесообразно применять расчетно-аналитический метод. При этом значительно снижается трудоемкость расчетов.

Применительно к особенностям автоматических линий из агрегатных станков расчетно-аналитический метод рассмотрен в работе А.Г. Косиловой [1]. Основные положения оценки точностных возможностей агрегатных станков статистическим ме-

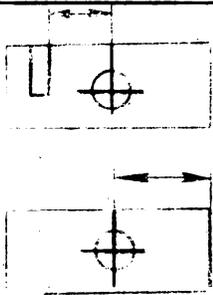
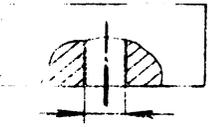
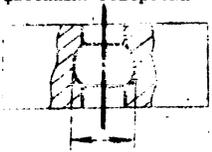
Таблица 1

Номер операции	Размер	Способ достижения	Тип линии и материал детали	Точностная характеристика	
				после допуска δ	% брака q
1	2	3	4	5	6
 <p>Расстояние между осями базовых и обрабатываемых отверстий</p>	а) сверление	спутниковая; чугун	0,1	19,75	
			0,2	4,45	
			0,3	0,5	
			0,4	0,05	
		б) растачивание жестким шпинделем		0,1	8,4
				0,2	0,3
				0,3	0,1
 <p>Расстояние между базовой опорной плоскостью и осью обрабатываемого отверстия</p>	а) сверление	беспутниковая; чугун	0,2	14,25	
			0,3	5,35	
			0,4	1,6	
			0,5	0,35	
			0,6	0,07	
		б) сверление, зенкерование	беспутниковая; чугун, сталь	0,1	18,85
				0,15	9,2
				0,2	3,75
				0,3	0,4
				0,4	0,05
		в) растачивание жестким шпинделем	спутниковая; чугун	0,1	5,05
				0,15	0,7
				0,2	0,07
 <p>Расстояние от базовой опорной плоскости до оси обрабатываемого отверстия</p>	а) сверление, зенкерование	беспутниковая; сталь	0,1	18,85	
			0,15	7,5	
				0,2	2,75
				0,3	0,2
		б) растачивание жестким шпинделем		0,1	20,6
				0,15	10,95
				0,2	5,05
				0,3	0,7
 <p>Расстояние от базовой опорной плоскости до обрабатываемого торца</p>	расточивание жестким шпинделем на упоре силового ствола	спутниковая; чугун	0,1	22,35	
			0,2	6,45	
				0,3	1,15
				0,4	0,14

Продолжение

1	2	3	4	5	6
5	 <p>Несоосность системы обработанных отверстий относительно центрального обработанного отверстия</p>	отверстия системы - сверление; центральное отверстие - растачивание по 3а классу точности; обработка системы отверстий и центрального отверстия ведется на разных позициях	спутниковая; чугун	0,1 0,2 0,3	11,7 0,75 0,05
6	 <p>Смещение осей обработанных отверстий относительно центрального обработанного отверстия</p>	центральное отверстие - растачивание, остальные - сверление; обработка ведется на разных позициях	спутниковая; алюминий	0,2 0,3 0,4 0,6 0,8	22,05 12,5 6,2 1,05 0,14
7	 <p>Смещение осей отверстий от номинального расположения в системе отверстий</p>	сверление на одной позиции	спутниковая; чугун	0,1 0,2 0,3	5,25 0,07 0,01
8	 <p>Межосевое расстояние</p>	а) сверление	спутниковая; чугун, сталь	0,2 0,3 0,4 0,5	9 2,25 0,35 0,05
			беспутниковая; сталь	0,2 0,3 0,4 0,5	11,3 3,5 0,8 0,14
		б) сверление, земкерование	спутниковая; сталь	0,1 0,15 0,2	3,85 0,35 0,05
			беспутниковая; чугун	0,1 0,15 0,2	4,74 0,95 0,06

Продолжение

1	2	3	4	5	6
		в) сверление, зенкерование, развертывание	спутниковая, сталь; беспутниковая, сталь	0,08 0,1 0,15	8,05 0,5 0,1
9	 <p>Расстояние от оси обработанного отверстия до обработанной плоскости или до края обработанной канавки</p>	отверстие - зенкерование F, плоскость или канавка - фре- зерование; об- работка ведет- ся на разных позициях	беспутниковая, чугун; спутниковая, сталь	0,1 0,2 0,3 0,4	20,35 4,74 0,6 0,05
10	 <p>Точность выполнения отверстий</p>	а) сверление, зенкерование	беспутниковая, чугун	0,04 0,06 0,08 0,10 0,12	18,95 9,5 3,9 1,4 0,3
		б) сверление, зенкерование, развертывание		0,02 0,03 0,04 0,06 0,08	20,05 10,55 4,74 0,6 0,08
		в) получисто- вое растачива- ние жестким шпинделем	спутниковая, чугун	0,03 0,05 0,08 0,1	17,8 8,2 0,7 0,14
		г) чистовое растачивание (обтачивание) жестким шпин- делем	спутниковая, алюминий	0,03 0,04 0,05	3,2 0,7 0,14
11	<p>Точность выполнения фасонных отверстий</p> 	растачивание широким фа- сонным резцом	спутниковая, чугун	0,05 0,08 0,1 0,12 0,15	15,4 5,05 2,0 0,7 0,14

тодом были впервые освещены в работе [2] и сводятся они к следующему.

В результате измерений по малым выборкам действительных размеров деталей, обработанных на отлаженных станках, устанавливаются меры рассеивания. Так как число наблюдений по каждой выборке мало ($n \leq 10$), то в качестве меры рассеивания используется размах распределения, т.е. разность между наибольшим и наименьшим наблюдаемыми значениями случайной величины. Зная размахи по каждой выборке, можно определить среднее арифметическое значение размахов $\bar{\omega}$. Как известно из теории малых выборок, $\bar{\omega} = d_n \sigma_0$, где σ_0 - среднее квадратическое отклонение генеральной совокупности; d_n - коэффициент, зависящий от объема выборки. Из теории выборки применительно к металлорежущему оборудованию известна зависимость между средним квадратическим отклонением σ_0 , требуемой точностью обработки δ , величиной смещения центра настройки E и процентом брака q :

$$q = \left[\left(0,5 - \Phi \frac{0,5\delta \pm E}{\sigma_0} \right) \right] 100\%, \quad (1)$$

где $\Phi \left(\frac{0,5\delta \pm E}{\sigma_0} \right)$ - нормированная функция Лапласа, которая определяется по таблицам. Подставляя в формулу (1) значения δ , находим величину q . Зависимость между величинами δ и q выражает точностные возможности оборудования при определенных условиях.

В соответствии с изложенными положениями были обследованы 17 автоматических линий агрегатных станков производства МЗАЛ. Результаты исследования, а именно количественная зависимость между величинами δ и q , характеризующими соответственно поле допуска на обрабатываемый размер и получаемый при этом вероятный процент брака, представлены в табл. 1. Эти данные позволяют в определенной степени уже сейчас прогнозировать точностные возможности автоматических линий МЗАЛ.

Резюме. Дальнейшее накопление и обобщение результатов аналогичных исследований (включая исследование линий, проектируемых и изготавливаемых другими организациями и предприятиями) позволит получить исчерпывающие данные для проектирования автоматических линий.

Л и т е р а т у р а

1. Косилова А.Г. Точность обработки деталей в машиностроении на автоматических линиях. М., 1976. 2. Меламед Г.И. и др. Агрегатные станки. М., 1964.

УДК 621.9.01

А.И. Кочергин, канд.техн.наук

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОЙКОСТНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ В БОЛЬШИХ ИНТЕРВАЛАХ

Если элементы режима резания (глубина резания t , подача s и скорость резания v) изменяются в больших интервалах, то применение методов полного факторного эксперимента и центрального композиционного планирования [1] для получения стойкостных зависимостей может привести к напрасным затратам времени и средств. Это объясняется необходимостью выполнения опытов в строго определенных точках факторного пространства, в том числе и в той, где t , s , v одновременно находятся на нижних уровнях, а стойкость инструмента может быть очень высокой. В результате стойкостные исследования могут оказаться длительными даже при небольшом числе экспериментальных точек.

Предлагаемая методика получения стойкостных зависимостей позволит поддерживать минимальным время на экспериментирование. Прежде всего необходимо правильно выбрать пределы изменения глубины резания и подачи. Практического значения не имеют следующие сочетания элементов режима: а) большая глубина резания и очень малая подача; б) малая глубина резания и очень большая подача. В этом можно убедиться, если перевести в графики таблицы режимов резания. На рис. 1 графически показана карта 19 из справочника [2] (точение резцами из сплава Т5К10 конструкционных углеродистых и хромистых сталей; $\varphi = 30^\circ$, $\varphi_1 = 10^\circ$).

На рис. 2 в логарифмических координатах изображены поверхности равной стойкости T для уравнения

$$T = \frac{C}{t^x s^y v^z} \quad (1)$$