Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т.LXXXVII, 1981 г.

УДК 622.135

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РУЧНЫХ СВЕРЛИЛЬНЫХ МАШИН НА ГОРНЫХ И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

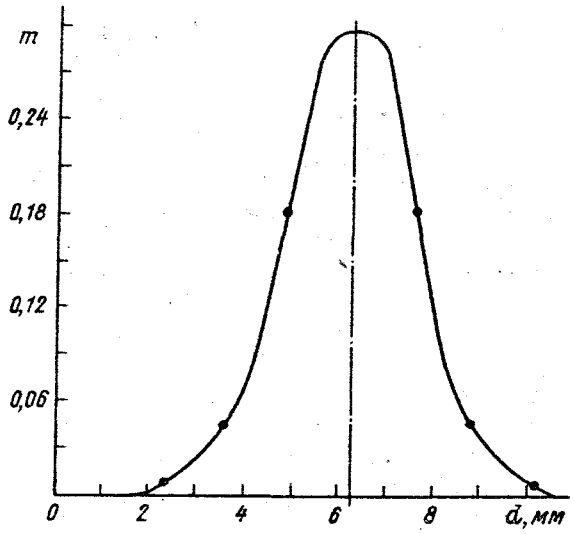
А.П.БАТАЛОВ, Ю.П.БОЙЦОВ,
Н.П.ГРАЧЕВ, И.А.ЕФИМОВ

Ручные сверлильные машины типа ИП 1011 получили большое распространение при проведении монтажных и ремонтных работ. Основными достоинствами их являются малые габаритные размеры, удобство транспортирования энергии, высокие безопасность, надежность и долговечность [2].

Ручная сверлильная машина ИП 1011 предназначена для сверления отверстий диаметром до 9 мм в различных конструкционных материалах: сталях, чугунах, цветных металлах и сплавах, неметаллических материалах. Однако, с одной стороны, разные конструкционные материалы обладают различными физико-механическими и технологическими свойствами; оптимальные режимы их обработки существенно отличаются друг от друга. С другой стороны, осевая сила, реализуемая рабочим при длительной работе, не превышает 200 Н и не может обеспечить достаточную для всех материалов оптимальную подачу, особенно при использовании сверла свыше 6 мм.

В соответствии с этим основной задачей исследований являлось изучение и конкретизация режимов работы ручной пневматической сверлильной машины как по предельному диаметру, так и по оптимальным скорости и потребной мощности в зависимости от вида обрабатываемого материала. Исследование режимов работы проводилось комплексным методом, включавшим анализ конструкции пневмодвигателей; изучение условий эксплуатации машин в промышленности, аналитическое и экспериментальное исследование режимов резания при сверлении.

Область применения ручных сверлильных машин ИП 1011 оценивалась путем обследования ряда машиностроительных предприятий Ленинграда (объединение им.Я.М.Свердлова, объединение им.К.Маркса, завод „Красный Выборжец", Адмиралтейский завод) и объединения „Североникель", где эти машины широко используются при производстве монтажных и ремонтных работ. Исследование производилось методом экспертных оценок, основными критериями которых являлись обрабатываемый материал, диаметр сверла, применяемость (частость) конкретного диаметра.



Аналитическая кривая распределения применяемых диаметров сверл при использовании ручных пневматических сверлильных машин

Дифференциальная функция плотности распределения диаметров сверл, подчиняющаяся закону нормального распределения (см.рисунок), показывает, что средний (наиболее вероятный) диаметр используемых сверл d = = 6,25 мм; 50 % применяемых сверл находятся в интервале 5,34–7,16 мм; вероятность использования сверл диаметром менее 3,55 мм и более 8,95 мм составляет 5 %. Объективной информации о фактической стойкости режущего инструмента (сверл из стали Р18) и режимах его работы на обследованных предприятиях получить не удалось. По отзывам специалистов, стойкость сверл (полное время работы машины с учетом вспомогательного времени) колеблется от 3 до 5 ч.

В связи с этим в лаборатории технологии металлов были проведены экспериментальные исследования, которые показали (табл.I), что стойкость режущего инструмента резко отличается от данных промышленности и составляет 4–22 мин.

Таблица 1

Результаты экспериментов по определению стойкости сверл при сверлении стали Ст.3

Диаметр сверла d, мм	Осевая сила P_0, Н	Суммарное время сверления (стойкость) T, мин	Подача, осредненная за период S, мм/об.	Скорость резания V, м/с
5,0	200	8,0	0,0078	0,31
6,0	200	4,0	0,0062	0,38
7,0	200	Сверло не режет		0,39
5,0	300	22,0	0,025	0,31
6,0	300	13,0	0,0192	0,38
7,0	300	6,0	0,0146	0,43
8,0	300	5,8	0,014	0,50
9,0	300	4,0	0,0125	0,56

При нормированной осевой силе 200 Н сверла диаметром свыше 6 мм не режут и изнашиваются тем быстрее, чем выше скорость резания. Таким обра-

зом, сверление стали сверлами диаметром свыше 6 мм (в сплошном материале) невозможно. В реальных условиях рабочий при сверлении отверстий свыше 6 мм должен либо развивать усилие подачи более 200 Н, либо предварительно просверливать отверстия сверлом меньшего диаметра.

Увеличение осевой силы приводит не только к повышению производительности, но и к возрастанию стойкости вследствие применения подач, более близких к оптимальным, значения которых могут быть определены по формуле

$$S_0 = C_S\, d^{0,6},$$

где C_S - эмпирический коэффициент, для III группы подач ($HB \leq 160$ [1, 3]) $C_S = 0,042$; $d = 6$ мм, тогда $\lg S_0 = 0,6 \lg d + \operatorname{tg} C_S = \bar{1},091$; $S_0 = 0,123$ мм/об.

Полученное значение оптимальной подачи справедливо при использовании механической подачи. При сверлении ручными сверлильными машинами оптимальная подача $S_0' = 0,5\, S_0 = 0,0615$ мм/об., что почти в 10 раз превосходит реальное значение, полученное экспериментально при сверлении отверстий диаметром 6 мм с усилием подачи 200 Н.

Потребная осевая сила

$$P_0 = C_P d^{q_P} S^{y_P} K_P = 381 \text{Н},$$

где C_P, K_P - коэффициенты, согласно [4] $C_p = 68$; $K_p = \sigma_B / 750$; $q_p = 1,0$; $y_p = 0,7$; σ_B - предел прочности материала, МПа.

Следует отметить, что полученное значение осевой силы справедливо для сверл с подточенной перемычкой. Поскольку стандартные сверла диаметром менее 12 мм имеют нормальную заточку, потребная осевая сила возрастает в 1,33 раза и составляет 506 Н, что значительно больше нормируемой.

Таблица 2

Предельные диаметры сверления в сплошном материале

Группа обрабатываемых материалов	Механические свойства	Применяемые марки (типы) сплавов	Предельный диаметр сверла d, мм
Конструкционные стали и стальное литье	σ_B = 750 МПа, $HB \leq 241$	Сталь 40, 45	2,69
	σ_B = 380-490 МПа, $HB \leq 156$	Сталь 3, 10, 15, 20, 25	3,1
Серые и ковкие чугуны	$HB \leq 190$	СЧ 18-36	3,14
	$HB \leq 150$	КЧ 37-12	3,78
Медь, алюминий и сплавы на их основе	HB = 100-140	Гетерогенные медные сплавы	3,84
	σ_B = 300-400 МПа	Дуралюмин	2,42
	$HB \leq 100$	Медь и гомогенные сплавы	2,1
	$HB \leq 85$	Алюминий, силумин	3,34

Аналитический расчет предельных диаметров показывает, что при нормируемой осевой силе 200 Н сверление в сплошном материале возможно при использовании сверл диаметром менее 3,86 мм (табл.2).

Таким образом, для получения отверстий наиболее потребных диаметров (5–7 мм) необходимо предварительное сверление с последующим рассверливанием. С небольшими отклонениями от оптимальных значений подач, понижающих производительность сверлением даже для меди не более чем на 35 %, предельный диаметр сверления в сплошном материале для сталей, серых чугунов, дуралюмина, меди и ее однофазных сплавов можно принять равным 3 мм; для ковких чугунов, двухфазных бронз и латуней, алюминия, силумина – 4 мм. Реализуемая мощность при оптимальных значениях подач и нормируемой осевой силы не превышает 0,20 кВт, что в 1,8 раза меньше номинальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анурьев В.И. Справочник машиностроителя. М., Машиностроение, 1964.

2. Зеленецкий С.Б., Рябков Е.Д., Микеров А.Г. Ротационные пневматические двигатели. Л., Машиностроение, 1976.

3. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования на металлорежущих станках. М:, Машиностроение, 1974.

4. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. М., Машиностроение, 1973.