

3. Vitvitskiy EE, Nikolin VI Improving the analysis and planning of vehicles carrying small consignment // higher. eff. slave. transp. compl. in cond. Market: Reg. Scientific-practical conference. Conf. - Omsk, 1992. - P.17 -18.
4. Kambarov CW, Mirzakmatov KJ Journal of Jalalabad State University. Jalalabad, 2012. With 262-266.
5. Vitvitskiy EE Investigation of the effect of technical and operational indicators of the effectiveness of the system Delivery van with a single point of service // 2-Mezhdunar.nauch tehn.konf. "Aw. Roads of Siberia "-Omsk, 1998.- pp 288-289.

УДК.: 621.951.45.

РАЗРАБОТКА СТОЙКОСТНОЙ МОДЕЛИ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ ДЛЯ ОБЪЕМА ВЫПУСКА ИЗДЕЛИЙ

Рагрин Николай Алексеевич, д.т.н., проф., Стародубов Иван Иванович, к.т.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мура, 66, e-mail: n_ragrin@mail.ru

Цель статьи - разработка стойкостной модели спиральных сверл для широкого диапазона скоростей резания, учитывающих случайный характер процессов изнашивания. Автором отмечено, что спиральные сверла находят широкое применение для всех типов производства, которые характеризуются объемом выпуска изделий. С уменьшением объема выпуска, переходом от массового к серийному и единичному производству производительность оборудования растет, что обусловлено увеличением номенклатуры изделий и переходом от автоматизированного оборудования к универсальному. Увеличение производительности оборудования возможно только за счет увеличения скоростей резания. В связи с чем, в работе решена актуальная проблема разработки стойкостных моделей спиральных сверл для широкого диапазона скоростей резания.

Ключевые слова: сверло, скорость резания, стойкость, подача, коэффициент вариации.

DEVELOPMENT OF MODEL OF FIRMNESS SPIRAL DRILLS FOR THE VOLUME OF RELEASE OF PRODUCTS

Ragrin Nikolay Alekseevich, doct.tech.sci., the associate professor, Starodubov Ivan Ivanovich, Cand.Tech.Sci., associate professor, KGTU of I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Mira Ave. 66, e-mail: n_ragrin@mail.ru

Article purpose - development of model of firmness of spiral drills for the wide range of the speeds of cutting considering casual nature of processes of wear. In work it is noted that spiral drills find broad application for all types of production which are characterized by the volume of release of products. With reduction of volume of release, transition from mass to mass and single production productivity of the equipment grows that is caused by increase in listed products and transition from the automated equipment to the universal. The increase in productivity of the equipment is possible only at the expense of increase in speeds of cutting. In this connection in work the actual problem of development of models of firmness of spiral drills for the wide range of speeds of cutting is solved.

Keywords: drill, cutting speed, firmness, giving, variation coefficient.

Известно, что более 60 % деталей машин и механизмов имеют отверстия. Сверление – единственный способ получения отверстий резанием в сплошном материале, поэтому сверла являются одним из наиболее часто применяемых режущих инструментов. В общем объеме производства режущего инструмента наибольший удельный вес (около 30 %) занимают спиральные сверла. Потребность машиностроения в стандартных спиральных сверлах превышает четверть от суммарной потребности в режущих инструментах. В условиях, когда одним из определяющих факторов, влияющих на экономические показатели производства деталей машин и механизмов, является стоимость режущего инструмента, вопросы обеспечения требуемой стойкости спиральных сверл особенно актуальны.

В работе [1] представлена зависимость для расчета средней стойкости спиральных сверл диаметром от 10 до 35 мм на скоростях резания максимума стойкости, учитывающая твердость материала заготовок и случайный характер процессов изнашивания, имеет вид:

$$\bar{T} = \frac{4,4 \cdot 10^8 d^{0,4}}{S^{0,4} HВ^{3,65}} \quad (1)$$

Эта зависимость предназначена для автоматизированного массового производства, где время обработки сверлением не лимитирует производительность оборудования. В этих условиях более актуальной является задача обеспечения максимальной стойкости сверл. Однако спиральные сверла находят широкое применение для всех типов производства, которые характеризуются объемом выпуска изделий. С уменьшением объема выпуска переходом от массового к серийному и единичному производству производительность

оборудования растет, что обусловлено увеличением номенклатуры изделий и переходом от автоматизированного оборудования к универсальному. Увеличение производительности оборудования возможно за счет увеличения скоростей резания. В работе [2] приведена методика расчета минимальной скорости резания в зависимости от объема выпуска изделий для обеспечения максимальной стойкости сверл при необходимой производительности оборудования, что обуславливает необходимость разработки стойкостных моделей, позволяющих варьировать скоростью резания. За основу таких моделей принята ранее полученная зависимость (1).

В работе [3] приведены зависимости стойкости от скорости резания, полученные в лабораторных условиях. Зависимость (2) получена аппроксимацией верхней части правой ветви графика стойкостной зависимости на скоростях резания 16-21 м/мин, выше точки перегиба, зависимость (3) - на скоростях резания 21-30 м/мин, ниже точки перегиба.

$$T=130211V^{-3,265}, \tag{2}$$

$$T=213V^{-1,15}. \tag{3}$$

Зависимости (2) и (3) получены при проведении однофакторного эксперимента. Варьировалась скорость резания, а все остальные параметры были строго фиксированными и идентичными. Сверла специально изготавливались из одной плавки быстрорежущей стали по одединой технологии, отбирались по идентичности геометрических параметров и затачивались по двухплоскостной заточке с доводкой алмазным инструментом. Обработывались заготовки из одной плавки стального горячекатаного проката. Обработка отверстий велась на высокоточном станке с ЧПУ мод. 2P135Ф2. При установке сверл в шпиндель станка контролировались осевые и радиальные биения режущих кромок, которые практически были равны нулю. Таким образом, было полностью исключено влияние случайных факторов процесса обработки. Поэтому значения стойкостей, рассчитанных по этим зависимостям являются максимальными по отношению к распределению стойкостей сверл в производственных условиях эксплуатации.

В работе [4] приведены результаты производственных испытаний сверл различных диаметров. Испытывались сверла по 25 штук в каждой партии. Определено, что распределение стойкостей сверл всех испытанных партий хорошо согласуется с нормальным распределением, что позволило определить параметры этих распределений. В работе проведен анализ значимых связей коэффициентов вариации распределений стойкостей сверл всех испытанных партий с условиями обработки, который показал отрицательный результат. На основании этого сделан вывод, что теснота группирования стойкостей сверл не зависит от условий обработки сверлением, а это значит, что используя правило трех сигма и средний коэффициент вариации, по зависимостям (2) и (3) можно рассчитать среднюю стойкость. В работе [4] приведены коэффициенты вариации распределений восьми партий сверл разного диаметра, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Диаметр сверла d, мм	,8	0,5	1,5	2,0	3,8	7,5	1,0	5,0
Коэффициент вариации	,33	,15	,16	,23	,22	,14	,3	,3

Средний коэффициент вариации равен $\bar{\theta} = 0,23$. Тогда среднюю стойкость, при известной максимальной, можно определить по формуле:

$$\bar{T} = \frac{T_{\max}}{(1 + 3\bar{\theta})}, \tag{4}$$

где T_{\max} максимальная стойкость, рассчитанная по зависимостям (2) и (3).

С применением зависимости (4) зависимость (2) примет вид:

$$\bar{T}=77048V^{-3,265}, \tag{5}$$

а зависимость (3) примет вид:

$$\bar{T}=126V^{-1,15}. \tag{6}$$

Используя формулы (1) и (5), получим зависимость (7) для расчета средней стойкости спиральных сверл на скоростях резания 16-21 м/мин:

$$\bar{T} = \frac{3,5 \cdot 10^{12} d^{0,4}}{V^{3,265} S^{0,4} HB^{3,65}}. \tag{7}$$

Зависимость (7) получена на скоростях резания максимума стойкостной зависимости, используемых в автоматизированном массовом производстве [1].

Справочником технолога-машиностроителя [5] предложена зависимость для расчета допустимых скоростей резания при сверлении, имеющая вид:

$$V = \frac{9,8d^{0,4}}{T^{0,2}S^{0,5}} \quad (8)$$

Эта зависимость (8) получена на интенсивных скоростях резания, больших точки перегиба стойкостной зависимости. Рассчитанная по ней скорость резания при заданных подаче и периоде стойкости для любого диаметра сверла равна 24 м/мин.

Представленная зависимость разработана комиссией по резанию металлов, в которую входили ведущие специалисты в этой области, испытания проводились с высокой тщательностью и по единой методике, поэтому представляется целесообразным в стойкостной модели на скоростях резания 21÷30 м/мин использовать показатель степени при подаче 0,5.

Используя зависимости (1) и (6) и показатель степени при подаче 0,5 получим формулу (9) для расчета средней стойкости спиральных сверл на скоростях резания 21-30 м/мин, имеющую вид:

$$\bar{T} = \frac{4,9 \cdot 10^9 d^{0,4}}{v^{1,15} S^{0,5} HB^{3,65}} \quad (9)$$

Зависимости (1), (7) и (9) являются стойкостной моделью позволяющей рассчитать стойкость спиральных сверл на скоростях резания максимума стойкости и правой ветви графика стойкостной зависимости с любой вероятностью безотказной работы для сверл диаметрами от 10 до 35 мм.

Справочником технолога-машиностроителя рекомендуются периоды стойкости спиральных сверл в зависимости от их диаметра. Для сверл диаметрами от 10 до 35 мм рекомендуемые периоды стойкости соответствуют минимальным значениям и рассчитываются по зависимости (10).

$$T_{\min} = \bar{T} - 3\bar{T}\vartheta \quad (10)$$

где \bar{T} средняя стойкость, рассчитанная по зависимости (9).

Выводы:

1. Разработана стойкостная модель для расчета средней стойкости спиральных сверл в широком диапазоне скоростей резания.
2. Рассчитанные с помощью стойкостной модели минимальные стойкости на интенсивных скоростях резания соответствуют периодам стойкости, рекомендуемым справочником технолога машиностроителя [5].

Список литературы

1. Разработка стойкостной модели спиральных сверл при случайном характере процессов изнашивания. Известия КГТУ (статья 19).
2. Муслимов А.П., Рагрин Н.А., Стародубов И.И. Расчет стойкости быстрорежущих спиральных сверл. // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2013. № 30. - С. 13 - 16.
3. Рагрин Н. А. — Математическая модель стойкостной зависимости при сверлении. // Технология Машиностроения. – 2014. № 1. - С.49-54.
4. Рагрин Н.А. Применение теории корреляции для получения зависимостей наработки от условий обработки сверлением. // Машиностроение и инженерное образование. – М., 2013. - № 3. - С. 21-29
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.2. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мешчерякова, А.Г. Суслова – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение-1, 2001. – 944 с., ил.

References

1. Development of stoykostny model of spiral drills at casual nature of processes of wear. News of KGTU (article 19).
2. Muslimov A.P., Ragrin N. A., Starodubov I.I. Calculation of firmness of fast-cutting spiral drills. // KGTU news of I. Razzakov. – Bishkek, 2013. № 30 - Page 13 - 16.
3. Ragrin N. A. — Mathematical model of stoykostny dependence when drilling.//Technology of Mechanical engineering. – 2014. No 1. - Page 49-54.
4. Ragrin N. A. Application of the theory of correlation for obtaining dependences of an operating time on processing conditions drilling. // Mechanical engineering and engineering education. – M., 2013. - No 3. - Page 21-29
5. The reference book of the technologist – the mechanician. In 2 t. T.2. / Under the editorship of A.M. Dalsky, A.G. Kosilova, R. K. Meshcheryakov, A.G. Suslov – the 5th prod., reslave. and additional – M.: Mechanical engineering-1, 2001. – 944 pages, silt.