

УДК: 621.951.45.

**РАЗРАБОТКА СТОЙКОСТНОЙ МОДЕЛИ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ
ПРИ СЛУЧАЙНОМ ХАРАКТЕРЕ ПРОЦЕССОВ ИЗНАШИВАНИЯ**

Рагрин Николай Алексеевич, к.т.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Мира, 66, e-mail: n_ragrin@mail.ru

Цель статьи - разработка стойкостной модели учитывающей случайный характер процессов изнашивания сверл. Автором проведен анализ состояния проблемы и определено, что существующие стойкостные модели не учитывают случайный характер процессов изнашивания, не позволяют рассчитать стойкость спиральных сверл на скоростях резания максимальной стойкости, и не учитывают твердость материала заготовок. Настоящими исследованиями получена стойкостная модель для расчета средней стойкости спиральных сверл на скоростях резания максимума зависимости стойкости от скорости резания, учитывающая твердость материала заготовок и случайный характер процессов изнашивания.

Ключевые слова: сверло, стойкость, скорость резания, подача, диаметр, твердость.

**DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE MODELS OF SPIRAL DRILLS
AT CASUAL NATURE OF WEAR PROCESSES**

Ragrin Nikolay Alekseevich, PhD, associate professor, KSTU named after I. Razzakov, 66 Mir avenue, 720044, Bishkek, Kyrgyzstan, e-mail: n_ragrin@mail.ru

The purpose of article is development of sustainable models considering the casual nature of wear processes of spiral drills. The author carried out the analysis a problem condition and defined that the existing sustainable models don't consider the random nature of wear processes. And don't allow calculating firmness of spiral drills at cutting speeds of the maximum firmness, and don't consider the hardness of material of preparations. In this research were obtained the sustainable models for calculation of average firmness of spiral drills at speeds of cutting at dependence of firmness on cutting speed, and considering the hardness of material of preparations and casual nature of wear processes.

Keywords: drill, firmness, cutting speed, supply, diameter, hardness.

Введение

Статистика показывает, что около 20% станочного парка машиностроительной отрасли промышленности составляют сверлильные станки, без учета выполнения операции сверления на станках типа токарных, револьверных, агрегатных и др. Сверление – единственный способ получения отверстий резанием, поэтому сверла являются одним из наиболее часто применяемых режущих инструментов. В стоимостном выражении потребность машиностроения только 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 необходимой стойкости спиральных сверл особенно актуальны.

Целью настоящих исследований является разработка стойкостной модели, учитывающей случайный характер процессов изнашивания сверл.

Анализ состояния проблемы

Существующие стойкостные модели получены методом однофакторного эксперимента на интенсивных скоростях резания, больших с точки перегиба правой ветви графиков стойкостных зависимостей [1]. Стойкость в них представлена в детерминированной форме и не учитывает случайный характер процессов изнашивания. Эти стойкостные модели используются для расчета допустимых скоростей резания, максимально возможных при рекомендуемых глубине резания, подаче и заданном периоде стойкости [2]. Справочником технолога-машиностроителя [3] предложена зависимость для расчета допустимых скоростей резания при сверлении, имеющая вид:

$$V = \frac{9,8d^{0,4}}{T^{0,25}S^{0,5}}, \quad (1)$$

где V скорость резания, d диаметр сверла, S подача на оборот сверла, T период стойкости. Рассчитанная по зависимости (1) скорость резания для сверл диаметром 11 мм равна 24 м/мин при рекомендуемой подаче 0,25

мм/об, и периоде стойкости 45 мин. Однако анализ 135 операций многоинструментальной обработки отверстий быстрорежущими спиральными сверлами диаметром от 5 до 45 мм в заготовках из углеродистых конструкционных сталей на автоматических линиях, агрегатных станках и станках-автоматах показал, что в основном используется диапазон скоростей резания 9-16 м/мин [4]. Использование сравнительно невысоких скоростей резания обусловлено тем, что в автоматизированном массовом производстве время обработки сверлением не лимитирует производительность оборудования. В этих условиях более актуальной является задача обеспечения максимальной стойкости сверл с учетом случайного характера процессов их изнашивания. Рассчитанный по зависимости (1) период стойкости для сверл диаметром 11 мм на скорости резания 15 м/мин составил 7,68 ч. Это значение периода стойкости сравнимо со средними стойкостями, представленными в работе [5] по результатам производственных испытаний в условиях автоматизированного массового производства (табл. 1).

Таблица 1

Условия и результаты производственных испытаний сверл

Диаметр сверла d, мм	9,8	10,5	11,5	13,8	17,5	21,0	35,0
Скорость резания V, м/мин	13,8	12,6	12,6	12,6	13,8	13,2	11,4
Подача S, мм/об.	0,22	0,14	0,18	0,22	0,2	0,23	0,23
Твердость заготовок HB	200	300	200	200	190	300	300
Глубина сверления, мм	25,2	28,5	13,0	11,0	24,0	17,0	36,0
Средняя стойкость до отказа, ч	8,1	1,87	8,73	10,24	11,95	2,17	2,81
Дисперсия стойкости σ , ч	2,65	0,28	1,38	2,24	1,63	0,65	0,87
Коэффициент вариации	0,33	0,15	0,16	0,22	0,14	0,3	0,3

Как видно в табл. (1), у сверл диаметром 11,5 мм средняя стойкость равна 8,73 ч., что ненамного отличается от рассчитанного по зависимости (1) периода стойкости. Период стойкости, близкий к средней, для сверл, работавших в аналогичных производственных условиях, указывает на то, что половина сверл выйдет из строя по его окончании. Вместе с тем зависимость (1) не учитывает твердость обрабатываемого материала, которая существенно влияет на среднюю стойкость (табл. 1).

На основании анализа, изложенного выше, приняты следующие задачи исследования:

1. Разработка статистических зависимостей стойкости спиральных сверл от параметров режима резания и твердости обрабатываемого материала.
2. Разработка стойкостной модели, учитывающей случайный характер процессов изнашивания и твердость материала заготовок.

Методы и средства проведения исследований

Испытания проводились в лабораторных и производственных условиях. Испытывались спиральные сверла по ГОСТ 10903-77 из стали Р6М5, при обработке сквозных отверстий в заготовках из углеродистых конструкционных сталей марок 30, 35, 45. В лабораторных условиях испытывались сверла диаметрами 10,2 и 14,5 мм, в производственных - партии сверл в количестве 25 шт. одного диаметра в каждой партии, диаметры сверл в табл. 1. Сверла перед испытаниями контролировались на соответствие требованиям ГОСТ 10903-77, ГОСТ 4010-77, ГОСТ 2034-80. Контроль осуществлялся соответствующими методами контроля. В процессе испытаний периодически контролировался износ рабочих элементов сверл.

Результаты исследований

В работе [6] представлены результаты производственных испытаний спиральных сверл диаметрами от 10 до 35 мм, которые позволили получить зависимость средней стойкости от диаметра, в указанном диапазоне, в условиях автоматизированного массового производства, имеющую вид:

$$\bar{T} = 3,58d^{0,4}.$$

Для определения степени влияния твердости обрабатываемых заготовок на среднюю стойкость сверл использовались результаты производственных испытаний, представленные в табл. 1. На примере сверл близких диаметров 9,8 и 10,5 мм, которыми обрабатывались заготовки различной твердости: 200 HB и 300 HB соответственно. Получена зависимость, имеющая вид:

$$\bar{T} = 2,03 \cdot 10^9 \text{ HB}^{-3,65}$$

Для определения степени влияния подачи на стойкость сверл использовалась зависимость, представленная в работе [7] (рис.1).

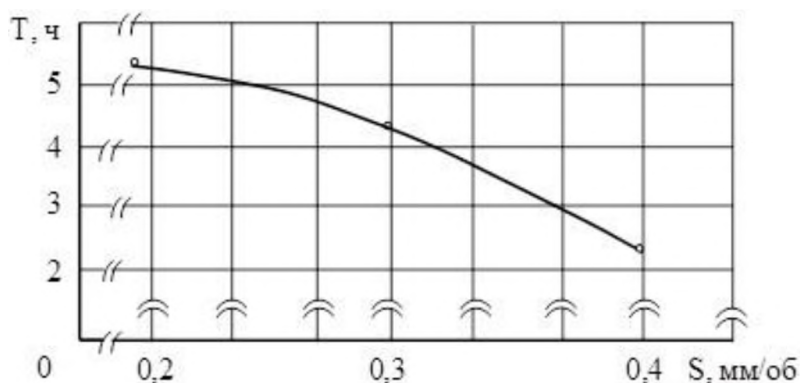


Рис. 1 - Зависимость стойкости сверл диаметром 14,5 мм от подачи на скорости резания 15 м/мин

Посредством аппроксимации кривой, представленной на рис. 1, в диапазоне подач от 0,18 до 0,3 мм/об получена следующая зависимость:

$$T = 2,72S^{-0,4}.$$

Тогда зависимости средней стойкости сверл от диаметра, твердости заготовок и подачи будут иметь вид:

$$\bar{T} = \frac{4,4 \cdot 10^8 d^{0,4}}{S^{0,4} HB^{3,65}} \quad (2)$$

В работе [8] в результате аппроксимации области максимума стойкостной зависимости получено значение скорости резания ее максимума 12,77 м/мин. Как видно в табл. 1, скорости резания, на которых проводились производственные испытания сверл, близки к скорости резания максимума. Поэтому зависимость (2) можно использовать для расчета средней максимальной стойкости спиральных сверл диаметрами 10-35 мм.

Выводы

1. Существующие стойкостные модели не учитывают случайный характер процессов изнашивания инструментов и не позволяют рассчитывать на скоростях резания максимальной стойкости сверл.
2. Существующие стойкостные модели не учитывают твердость материала заготовок.
3. Получена модель для расчета средней стойкости спиральных сверл на скоростях резания максимума стойкостной зависимости, учитывающая твердость материала заготовок и случайный характер процессов изнашивания.

Список литературы

1. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. – М.: Высшая школа, 1985. – С. 143-144.
2. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. – М.: Машиностроение, 1975. – С 315-316.
3. Справочник технолога-машиностроителя. Т. 2. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Суслова, А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. - С 176-279.
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. Рагрин Н.А. Обеспечение безотказности быстрорежущих спиральных сверл в условиях автоматизированного производства // Машиностроитель. – М., 2012. - № 7. - С. 37-39.
6. Рагрин Н. А. Влияние условий обработки на физическую модель износостойкости инструмента при сверлении. // Технология машиностроения. – М., 2013. № 12. - С.15-24.
7. Рагрин Н.А., Самсонов В.А. Особенности влияния подачи на стойкость и наработку спиральных сверл // Техника машиностроения – М., 2013. - № 4(88). - С. 18-19.
8. Рагрин Н. А. — Математическая модель стойкостной зависимости при сверлении. // Технология машиностроения. – 2014. № 1. - С.49-54.

References

1. Granovsky G. I., Granovsky V. G. Cutting of metals. – М.: The higher school, 1985. - page 143-144.
2. Bobrov V. F. Bases of the theory of cutting of metals. - М.: Mechanical engineering, 1975. - page 315-316.
3. Reference book of the technologist of Mechanical engineering. Т. 2. / Under the editorship of А.М.

Dalskiy, A.G. Suslov, A.G. Kosilova and R. K. Meshcheryakov. - 5th prod., reslave. and additional – M.: Mechanical engineering, 2001. - page 76-279.

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. № 3. - page 21-29

5. Ragrin N. A. The ensuring non-failure operation of fast-cutting spiral drills in the conditions of the automated production //the Mechanician. – M, 2012. - No. 7. - page 37-39.

6. Ragrin N. A. Influence of conditions of processing on physical model of wear resistance of the tool at drilling. //Technology of mechanical engineering. – M, 2013. No. 12. - page 15-24.

7. Ragrin N. A., Samsonov V.A. Features of influence of giving on firmness and an operating time of spiral drills/Equipment of mechanical engineering – M., 2013. - No. 4(88). - page 18-19.

8. Ragrin N. A. — Mathematical model of dependence on resistance at drilling.//Technology of Mechanical engineering. – 2014. No. 1. - page 49-54.

УДК 34.06.:656.826:656.136

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ АВТОПОЕЗДА НА РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ МЕЖДУНАРОДНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ “БИШКЕК-ОШ”

Омуров Жыргалбек Макешович, доцент, КГТУ им.И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр.Мира, 66, e-mail: omurov66@mail.ru

Рассмотрены вопросы определения изменения основных параметров седельных автопоездов при движении в горных условиях, разработана методика исследования изменения основных параметров движения седельного автопоезда при различных радиусах поворота скорости движения при подъеме и спуске и ускорении. Получены результаты и критерии выбора критической скорости движения седельного автопоезда при движении в горных условиях с учетом и без учета влияния динамических воздействий на стенки цистерны автопоезда, определена средняя техническая скорость $V_{ср}$, км/час.

Ключевые слова: критическая скорость движения, среднетехническая скорость, наименьший радиус, продольный уклон, радиус поворота.

DEFINING THE PARAMETERS OF ARTICULATED TRACK IN DIFFERENT PARTS OF THE INTERNATIONAL HIGHWAY "BISHKEK-OSH"

Omurov Jyrgalbek Makeshovich, associate KSTU named after I.Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, c.Bishkek, Mira 66, e-mail: omurov66@mail.ru

Purpose of the article is to determine the changes in the basic parameters of the semitrailer trucks when driving in mountainous conditions and found the method of research changes of basic parameters of movement of the articulated track at different radii of rotation speed of the lifting, and lowering and acceleration. The results and the criteria for selection of the critical speed of the articulated track, when driving in mountainous conditions with and without the influence of dynamic effects on the walls of the articulated track, and determine the average speed V_{av} technical, km / h.

Keywords: critical speed, srednetehnicheskoe speed, the smallest radius, longitudinal slope, turning radius.

В настоящей статье рассмотрены вопросы определения изменения основных параметров седельных автопоездов при движении в горных условиях (на перевале «Тоо-Ашуу»). При эксплуатации седельных автопоездов, перевозящих жидкие грузы в горных условиях, особенно в критических ситуациях, таких как торможение или поворот, определение эффекта расплескивания жидкого груза и его влияние на динамическое поведение транспортного средства является актуальной задачей /1/.

На основе разработанной автором методики, исследованию подвергались изменения основных параметров движения седельного автопоезда при различных радиусах поворота, скорости подъема-спуска, ускорения/4/. Получены результаты и критерии выбора критической скорости движения седельного автопоезда при движении в горных условиях с учетом и без учета влияния динамических воздействий на стенки цистерны.

Исследование режима движения проводилось на горной международной автомобильной дороге Бишкек-Ош на перевале Тоо-Ашуу. Получены результаты и критерии выбора критической скорости движения с учетом и без учета влияния динамических воздействий на стенки цистерны автопоезда. При этом определена средняя техническая скорость $V_{ср}$, км/ч (табл.1).

Протяженность автомобильной дороги Бишкек-Ош- 674 км, из них 348 км - горные участки, 246 км равнинной местности. Перевал Тоо-Ашуу находится на высоте 3500 м над уровнем моря. 12 км перед вершиной перевала крутой подъем, связанный с преодолением 56 опасных серпантинов с малыми радиусами.