

9. Патент № 2355859 Россия, МПК (2007) E21B 3/02. Гипоциклоидный вращатель / Дронов Е.А., Бессонов А.Н., Макарьев Е.Е., Черкасов А.Н. и др.: заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество АК «Туламашзавод». - № 2007130316/03, заявка 08.08.2007; опубл. 20.05.2009.

10. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике / М.Я. Выгодский // М.: Астрель. АСТ, 2006. - 991 с. Рукопись поступила в редакцию 02.03.12

УДК 621.9.01

Н.І. ЦИВІНДА, канд. техн. наук, доц., ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ВПЛИВ СТІЙКОСТІ РІЗЦІВ З ПЛАСТИНАМИ З ПНТМ НА ОСНОВІ КНБ НА ЙМОВІРНІСТЬ ЗАВЕРШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Проведено комплексний аналіз впливу стійкості різців з пластинами з полікристалічних надтвердих матеріалів (ПНТМ) на основі кубічного нітриду бору (КНБ) на ймовірність завершення технологічної операції. Визначена ймовірність безвідмовної роботи різця та побудовані криві надійності роботи інструменту.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Підвищення ефективності механічної обробки різанням є традиційно важливою задачею машинобудування, де за останні роки збільшились обсяги обробки деталей із високомарганцевих сталей, що входять до складу гірничо-металургійного обладнання. Ефективність процесу механообробки визначається техніко-економічними показниками процесу різання, які, зокрема, залежать від стійкості ріжучої частини інструменту, тобто його експлуатаційної надійності, марки матеріалу, що оброблюється, та матеріалу ріжучої частини різця. Трудомісткість обробки броней дробарок співставна з ресурсом інструменту. Зупинка процесу через зносу інструменту часто означає брак деталі високої вартості.

Основна задача досліджень полягала у виявленні і математичному описі такого закону розподілення, який би відображав з високим ступенем достовірності об'єктивну дійсність строку служби різця.

Аналіз досліджень і публікацій. Надійність інструменту обумовлена безвідмовною роботою ріжучого інструменту. Найбільш розповсюдженими видами відмов ріжучого інструменту з ПНТМ на основі КНБ є його зношення, яке по величині дорівнює критерію затуплення чи перевищує його, і руйнування - викришування, сколювання, відокремлення пластини твердого сплаву тощо [1]. Прогнозування надійності ріжучого інструменту неможливе без визначення умов його роботи [2]. Особливий інтерес представляють методи прогнозування, основані на вимірюванні сигналів, що характеризують процес різання. Зміна складових сил різання - це той параметр, який у першу чергу реагує на зношення пластини до її руйнування. З проаналізованих прямих та непрямих методів контролю найбільш перспективним виявився віброакустичний метод, заснований на реєстрації пружних коливань, що виникають у зоні обробки. Із зростанням зношування збільшуються сили різання, збільшується нестабільність обробки та площа контактуючих поверхонь, що приводить до росту амплітуди коливань та росту їх кількості за одиницю часу. Цим пояснюється наявність кореляційного зв'язку між параметрами коливань та величиною зношування.

Установлено, що в загальному випадку при руйнуванні кромки різця сила різання зменшується, а амплітуда сигналу акустичної емісії зростає. Найбільш чутливою до виникнення руйнування виявилася тангенціальна сила [3].

Постановка завдання. Незважаючи на велику кількість досліджень у цьому напрямі, питання впливу стійкості різців з пластинами з ПНТМ на основі КНБ на його надійність залишається достатньо актуальним [1-3], тому метою роботи є визначення впливу стійкості різців з пластинами з ПНТМ на основі КНБ на ймовірність завершення технологічної операції.

Викладення матеріалу та результати. У процесі впровадження діагностичного контролю на основі віброакустичного методу працездатності інструменту досліджено ефективність ресурсно-коригуючої технології підвищення стійкості інструменту, що підтверджують статистичні дослідження (рис. 1,4,7,10). При дослідженні стійкості пластин із ПНТМ на основі КНБ при обробці заготовок із повним руйнуванням пластин від дії умов обробки (10 % від загального обсягу пластин) використовувалася програма STATISTICA V 6.1.

Для визначення параметрів розподілення працездатності інструменту в процесах забезпечення ефективності механічної обробки деталей із високомарганцевої сталі 110Г13Л після впровадження ресурсно-коригуючої технології підвищення стійкості інструменту були викори-

стані зведені відомості роботи пластин з ПНТМ на основі КНБ при виробничих дослідженнях обробки броней в умовах ПАТ «Криворізький завод гірничого обладнання (КЗГО)». Під час опрацювання даних, наведених у відомостях, прийнято рішення про доцільність створення шляхом виділення із загального масиву стійкості кожної пластини протягом року нових масивів, статистичні дослідження яких допомогли проаналізувати розподіл величин стійкості, а також отримати ймовірні значення середньої стійкості [4].

Отже, створено масиви даних.

До масиву 1 зведено дані роботи пластин, які використовувалися лише при чорновій обробці броней.

До масиву 2 увійшли дані роботи всіх пластин, які використовувалися при обробці заготовок із дефектами литва.

До масиву 3 увійшли дані роботи пластин, які використовувалися при чистовій обробці броней.

До масиву 4 увійшли дані роботи пластин, які використовувалися при послідовній обробці (чорнова+чистова) литих заготовок при відсутності деструктивної дії шкідливих умов обробки.

Обробку результатів досліджень проводимо розрахунками з величинами зношення як випадковими характеристиками стійкості інструменту, тобто вираховуємо їх статистичні характеристики та будуємо графіки функції ймовірності безвідмовної роботи (рис. 2,4,6,8).

Для визначення ймовірнісної роботи ріжучого інструменту доцільно використати методику [5]. Щільність ймовірності значень напрацювання до граничного стану пластин з ПНТМ на основі КНБ при обробці високомарганцевих сталей знаходимо за формулою (1)

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(t-T_{cse})^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

де t - випадок значення напрацювання до граничного стану; T_{cse} - математичне сподівання значень напрацювання до граничного стану; σ - дисперсія розсіювання значень t_i .

Ймовірність безвідмовної роботи пластини

$$P(T) = \int_0^T f(t) dt, \quad (2)$$

де T -межа інтервалу дослідження.

$$P(T) = \sqrt{1/2\pi} \int_0^T e^{-\frac{u^2}{2}} du, \quad (3)$$

$$P(T) = \sqrt{1/2\pi} \int_0^T e^{-\frac{(t-T_{cse})^2}{2}} dt, \quad (4)$$

Описательные статистики (Таблица данных1)																	
Переменная	N набл.	Среднее	Геометр. Среднее	Гармонич. Среднее	Медиана	Сумма	Минимум	Максимум	Нижняя Квартиль	Верхняя Квартиль	Дисперс.	Стд. откл.	Станд. Ошибка	Асимметрия	Стд. ош. Асимметрия	Эксцесс	Стд. ош. Эксцесс
Var1	202	30,33787	29,77395	29,09122	31,00000	6128,250	13,30000	44,00000	30,00000	33,00000	28,94883	5,380235	0,370552	-0,913394	0,171084	1,195559	0,340544

Рис. 1. Описові характеристики масиву 1

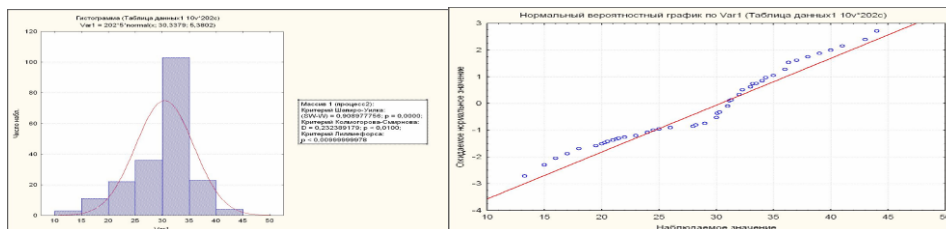


Рис. 2. Гістограма масиву 1 та нормальний імовірнісний графік масиву 1

Описательные статистики (Таблица данных1)																	
Переменная	N набл.	Среднее	Геометр. Среднее	Гармонич. Среднее	Медиана	Сумма	Минимум	Максимум	Нижняя Квартиль	Верхняя Квартиль	Дисперс.	Стд. откл.	Станд. Ошибка	Асимметрия	Стд. ош. Асимметрия	Эксцесс	Стд. ош. Эксцесс
Var2	238	30,80987	30,25384	29,57506	32,00000	7332,750	13,30000	46,00000	30,00000	34,00000	28,83097	5,369448	0,348050	-0,944344	0,157788	1,555819	0,314297

Рис.4. Описові характеристики масиву 2

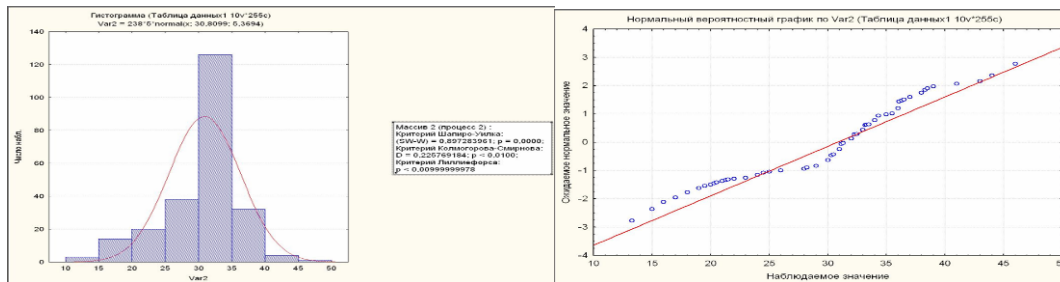


Рис. 5. Гістограма масиву 2, нормальний імовірнісний графік масиву 2 P(t)

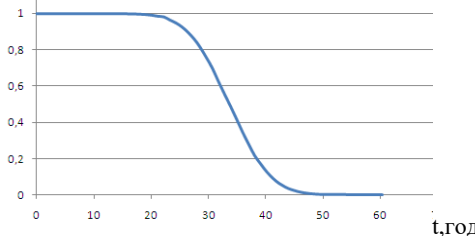


Рис. 6. Графік функції ймовірності безвідмовної роботи пластин з ПНТМ на основі КНБ при обробці броней конічних дробарок за масивом 2

Описательные статистики (Таблица данных)																			
Переменная набл.	N	Среднее	Геометр. Среднее	Гармонич. Среднее	Медиана	Мода	Частота моды	Сумма	Минимум	Максимум	Нижняя Квартиль	Верхняя Квартиль	Дисперс.	Стд.откл.	Станд. Ошибка	Асимметрия	Стд.ош. Асимметрия	Эксцесс	Стд.ош. Эксцесс
Массив3	159	33,08306	32,89733	32,68364	33,00000	32,00000	25	5260,350	19,00000	46,00000	31,00000	34,50000	11,33482	3,366722	0,266098	-0,607988	0,192450	6,046720	0,382622

Рис.7.Описові характеристики масиву 3

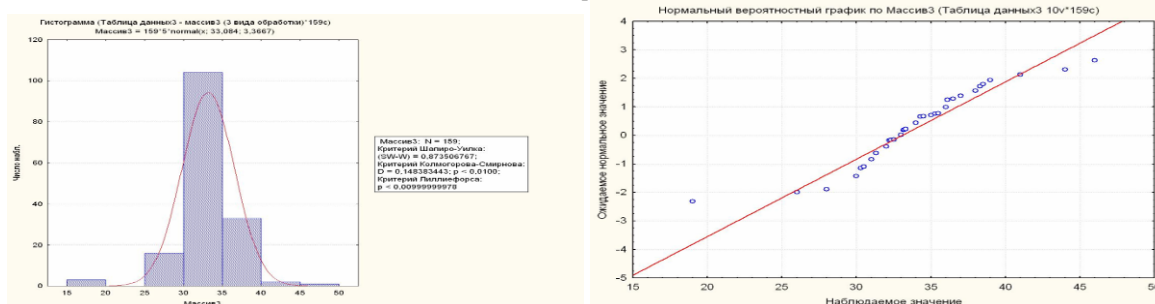


Рис. 8. Гістограма масиву 3, нормальний імовірнісний графік масиву 3 P(t)

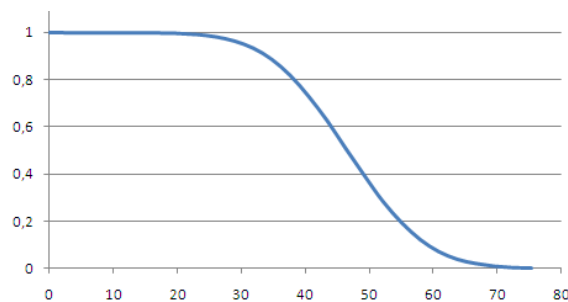


Рис. 9. Графік функції ймовірності безвідмовної роботи пластин з ПНТМ на основі КНБ при обробці броней конічних дробарок за масивом 3

Описательные статистики (Таблица данных1)																	
Переменная	N набл.	Среднее	Геометр. Среднее	Гармонич. Среднее	Медиана	Сумма	Минимум	Максимум	Нижняя Квартиль	Верхняя Квартиль	Дисперс.	Стд.откл.	Станд. Ошибка	Асимметрия	Стд.ош. Асимметрия	Эксцесс	Стд.ош. Эксцесс
Var4	45	23,65333	23,13946	22,62089	24,00000	1064,400	13,30000	36,00000	20,30000	26,00000	24,84982	4,984959	0,743114	0,383862	0,353732	0,223802	0,694544

Рис. 10. Описові характеристики масиву 4

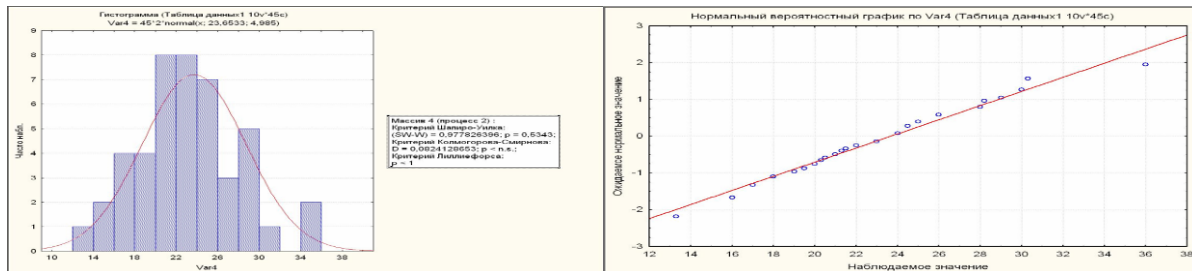


Рис. 11. Гістограма масиву 4, нормальний імовірнісний графік масиву 4 P(t)

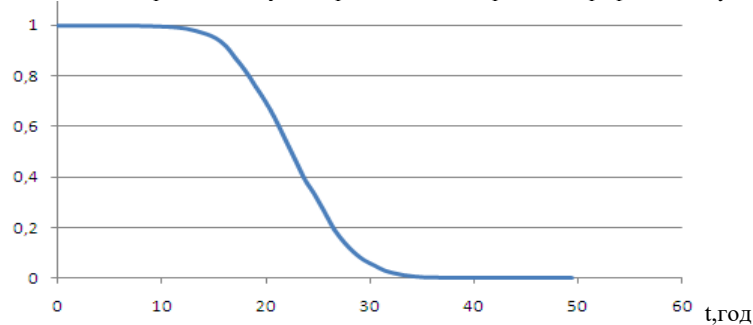


Рис. 12. Графік функції ймовірності безвідмовної роботи пластин з ПНТМ на основі КНБ при обробці броней конічних дробарок за масивом 4

Висновки. За результатами експериментальних та теоретичних досліджень можна зробити висновок, що зношення ріжучого інструменту, оснащеного пластинами з ПНТМ на основі КНБ приводить до нормального розподілення часу безвідмовної роботи.

Список літератури

1. Бетанели А.И. Прочность и надежность режущего инструмента/ А.И. Бетанели. – Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1973. –302с.
2. Палей С.М. Состояние и тенденция развития способов прогнозирования периода стойкости лезвийного режущего инструмента / С.М.Палей. – Обзор. информ. Сер. Инструментальная и абразивно алмазная промышленность – М.: ВНИИТЭМР.1985. – 44 с.
3. Сверхтвердые материалы. Получение и применение: в 6 т. / [под. общ. ред. Н. В. Новикова]. – Т. 5: Обработка материалов лезвийным инструментом / С. А. Клименко, А. А. Виноградов, Ю. А. Муковоз [и др.]. – К.: ИСМ им. Бакуля; ИПЦ «Алкон» НАНУ, 2006. – 316 с.
4. Кацев В.Г. Производственные испытания режущего инструмента / В.Г. Кацев. – Обзор //М.:НИИмаш, 1982. – 64с.
5. Герцбах И. Б. Модели отказов / И. Б. Герцбах, Х. Б. Кордонский. – М. : Сов. радио, 1966 . – 166 с. Рукопис подано до редакції 02.03.12

УДК 622.232.3.002.75

Д.В. МУЛОВ, Донбасский государственный технический университет

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ РУЧНОЙ УДАРНОЙ МАШИНЫ С ВИБРОЗАЩИТНОЙ СИСТЕМОЙ

Приведены результаты экспериментальных исследований вибрационных параметров образца ручной ударной машины с предлагаемой новой конструкцией виброзащитной системы на основе кольцевых канатных виброизоляторов.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Ручные ударные машины широко применяются для механизации ручного труда в горной промышленности. К достоинствам машин данного класса следует отнести простоту конструкции, надежность в работе и способность развивать при небольшом весе значительную мощность и энергию удара. Эти положительные качества ручных ударных машин обеспечивают экономическую целесообразность их применения в угольной промышленности для выполнения очистных, проходческих и ряда вспомогательных работ на шахтах Донбасса, где доля ручного труда довольно высока.

Взаимодействие исполнительных органов ручных ударных машин с объектами обработки носит резко выраженный динамический характер. В результате длительной работы таким инст-