



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 145452

(13) U

(51) МПК

G01M 13/02 (2019.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

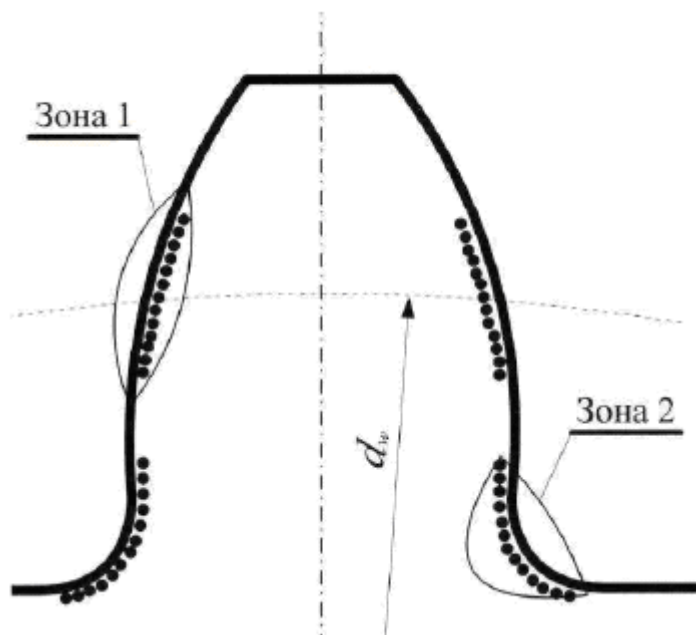
## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 04311	(72) Винахідник(и): Гайдамака Анатолій Володимирович (UA), Музикін Юрій Дмитрович (UA), Татьков Володимир Вікторович (UA), Клітної Володимир Вікторович (UA), Бородін Дмитро Юрійович (UA), Наумов Олександр Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 13.07.2020	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків-2, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.12.2020	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.12.2020, Бюл.№ 23	

## (54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ КОЛІС ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ ЗА ЗМІНОЮ ТВЕРДОСТІ МЕТАЛУ ЇХ ТОРЦІВ В ЗОНАХ МОЖЛИВОГО РУЙНУВАННЯ

### (57) Реферат:

Спосіб діагностики коліс зубчастих передач за зміною твердості металу їх торців в зонах можливого руйнування шляхом порівняння отриманих значень з гранично досяжною величиною. Вибирають число дослідів не менш п'яти з однаковими часовими інтервалами, виконують три-п'ять вимірів в кожному досліді на відстані не менше 3-х діаметрів відбитків від зміцненого шару.



UA 145452 U



Корисна модель належить до області діагностики деталей машин, а саме до діагностики коліс зубчастих передач.

Відомий спосіб вібраційної акустичної діагностики коліс зубчастих передач, який дозволяє виявити дефекти зубців, що зароджуються в експлуатаційних умовах (1). Спосіб полягає в зніманні з корпусу редуктора вібраційного акустичного сигналу при експлуатації і порівнюванні його з вібраційним акустичним сигналом, відповідним допустимим параметрам деформації зубців за раніше встановленими результатами типових випробувань. Технічний результат полягає в підвищенні надійності виділення в вібраційному акустичному сигналі характеристик відхилень від штатного стану за рахунок автоматичної системи аналізу технічного стану.

Точність оцінки поточного технічного стану, а також достовірність діагностики дефектів зубчастих коліс по вібраційному акустичному сигналу багато в чому залежать від досвіду діагноста, його знань про особливості конструкції та функціонування, а також природи виявляються вібраційних процесів. Тому, незважаючи на широкий розвиток численних методів аналізу вібраційних акустичних сигналів, програмних і апаратних засобів діагностики, їх інтерпретація містить велику частку суб'єктивності в розпізнаванні типу дефекту і його кількісної оцінки.

Відомо, що в процесі експлуатації змінюються властивості поверхневого шару металу зубців коліс і оцінка характеру цієї зміни по твердості може бути вихідним узагальненим діагностичним критерієм (2). Вимірюючи в процесі планово-попереджувальних робіт твердість металу торців зубців коліс в зонах можливого руйнування і порівнюючи отримані значення з гранично досяжною твердістю, що експериментально визначена для дефектного колеса з однотипного металу, можна оцінити його технічний стан.

Спосіб діагностики зубчастих коліс за зміною твердості вигідно відрізняється від відомих способів з використанням вібраційних акустичних сигналів (1, 3) відносно простотою реалізації у виробничих умовах.

Однак спосіб діагностики зубчастих коліс, що запропонований в (2), за зміною твердості їх торців в зонах можливого руйнування вимагає уточнення і розвитку. В роботі (2) вказуються зони вимірювання твердості зуба, що знаходяться в межах його торцевої поверхні. Однак при цьому відсутні рекомендації щодо числа дослідів, кількості і взаємного розташування точок вимірювань.

При оцінці, наприклад залишкового ресурсу зубчастого колеса, від числа дослідів по виміру твердості металу за весь період напрацювання аж до граничного стану появи втомних контактних тріщин біля ділильного діаметра (див. фіг. 1, зона 1) або втомних тріщин біля ніжки зуба (див. фіг. 1, зона 2) залежить точність побудови функції вичерпання ресурсу. Вважаючи, що вичерпання ресурсу зубчастого колеса представляється незростаючою функцією, можна обмежитися мінімальною кількістю у п'ять дослідів, які будуть визначати будь-яку криву другого порядку (4).

При виявленні невластивих значень твердості окремих точок необхідно проводити додаткові вимірювання поблизу від випадку сумнівної точки, так як причиною можуть бути не тільки помилки вимірювання, але і неоднорідність металу. Тому кількість точок вимірювань відповідно до методичних рекомендацій по роботі з твердоміром має бути не менше трьох-п'яти.

Взаємне розташування точок вимірювань в кожному досліді визначається метою дослідження, методом вимірювань і типом твердоміра. Для оцінки, наприклад залишкового ресурсу зубчастого колеса, вимірювання в кожному досліді необхідно проводити на максимально близькій відстані до межі зміцненого поверхневого шару. Згідно з методичними рекомендаціями проведення вимірювань твердості відстань від краю зразка до центру відбитка, а також відстань між центрами двох сусідніх відбитків повинні бути не менше 3-х діаметрів відбитків.

Задача корисної моделі полягає в розробці алгоритму реалізації способу діагностики коліс зубчастих передач за зміною твердості металу їх торців.

Задача корисної моделі вирішується за рахунок вибору мінімально допустимих п'яти дослідів при однакових тимчасових інтервалах, з трьома-п'ятьма вимірами твердості в кожному досліді на максимально близькій взаємній відстані точок вимірювання від зміцненого шару щонайменше 3-х діаметрів відбитків.

Позитивний ефект корисної моделі пов'язаний з тим, що здійснюючи п'ять дослідів через однакові часові інтервали з трьома-п'ятьма вимірами твердості в кожному досліді на відстані від зміцненого шару не менше 3-х діаметрів відбитків досягається максимальна точність діагностики коліс зубчастих передач за зміною твердості металу в зонах можливого руйнування.

Таким чином, за допомогою запропонованого способу ефективно вирішується завдання відносно простої реалізації у виробничих умовах діагностики коліс зубчастих передач за зміною твердості металу торців в зонах можливого руйнування.

Джерела інформації:

- 5 1. Патент РФ 2631493 С1, МПК G01М 13/02. СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРЁН ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ /Журавлёв В.Н. (UA), Кравченко И.Ф. (UA), Жеманюк П.Д. (UA), Папчёнков А.В. (UA), Единович А.Б. (UA).; заявник і патентовласник Публичное акционерное общество "МОТОР СИЧ"(сокращенно АО "МОТОРСИЧ") (UA), Государственное предприятие "Запорожское машиностроительное конструкторское бюро, АО "МОТОРСИЧ", УГК-ОПромС
- 10 "Прогресс" имени академика А.Г. Ивченко" (сокращенно ГП "Ивченко-Прогресс") (UA) - № 2016123508; заявл. 14.06.2016; опубл. 22.09.2017 Бюл. № 27.
2. Звонарев И.Е. Исследование поверхностной твёрдости металла в областях повышенного износа и разрушения деталей горных машин /Звонарев И.Е., Иванов С.Л., Шишлянников Д.И., Фокин А.С. //Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2014, № 11, с. 67 – 76.
- 15 3. Гаврилов С.А. Вибромониторинг зубчатых колес редукторов в процессе приработки /Гаврилов С.А., Ишин Н.Н., Гоман А.М., Скороходов А.С. //Збірник наукових праць "Вісник НТУ "ХШ": Проблеми механічного приводу. 2015, № 35, с. 38-46.
4. Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии (3-е изд.). М.-Л.: ГИТТЛ, 1953.428 с.

20 **ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ**

Спосіб діагностики коліс зубчастих передач за зміною твердості металу їх торців в зонах можливого руйнування шляхом порівняння отриманих значень з гранично досяжною величиною, який **відрізняється** тим, що вибирають число дослідів не менш п'яти з однаковими

25 часовими інтервалами, виконують три-п'ять вимірів в кожному досліді на відстані не менше 3-х діаметрів відбитків від зміцненого шару.

