



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **80529** (13) **U**  
(51) МПК  
**G01B 7/24** (2006.01)  
**G01N 3/08** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2012 08052</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Скобло Тамара Семенівна (UA),</b> <b>Листопад Олександра Іванівна (UA),</b> <b>Сатановський Євген Абрамович (UA),</b> <b>Лобанов Віктор Костянтинович (UA),</b> <b>Олейник Олександр Куприянович (UA),</b> <b>Безлюдько Геннадій Якович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>02.07.2012</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.06.2013</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.06.2013, Бюл.№ 11</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ</b> <b>ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ СІЛЬСЬКОГО</b> <b>ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ ПЕТРА</b> <b>ВАСИЛЕНКА,</b> вул. Артема, 44, м. Харків, 61002 (UA), <b>Скобло Тамара Семенівна,</b> вул. Кооперативна, 13/2, кв. 52, м. Харків, 61003 (UA), <b>Листопад Олександра Іванівна,</b> вул. Матросова, 8-А, кв. 10, м. Харків, 61124 (UA)

**(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВИРОБІВ ПРИ ДЕФОРМАЦІЇ**

**(57) Реферат:**

Спосіб оцінки якості виробів при деформації на основі заліза включає навантаження виробу зростаючими розтягуючими напруженнями, реєстрацію зменшення коерцитивної сили і фіксацію її мінімального значення. Для прогнозування періоду передруйнування у неферомагнітному квазігомогенному сплаві при поступовому збільшенні ступеня навантаження з кроком 20-50 МПа фіксують зниження коерцитивної сили на 20-30 % від початкових значень мінімального навантаження.

UA 80529 U



Корисна модель належить до машинобудування і призначена для оцінки якості виробів з неферомагнітного матеріалу при їх виробництві та експлуатації.

Відомим способом визначення напружень у феромагнітних матеріалах на основі заліза є метод [1], що передбачає вимір коерцитивної сили ( $H_c$ ) феромагнетика, який навантажують зростаючими розтягуючими напруженнями. За отриманими даними судять про внутрішні напруження. В процесі навантаження реєструють зменшення коерцитивної сили, фіксують її мінімальний показник і за даними розтягуючих напружень, що відповідають мінімальному значенню коерцитивної сили, роблять висновки про величину залишкових напружень в матеріалі [1].

Недоліком даного способу є те, що він не дозволяє оцінити стан передруйнування в матеріалі, який не виявляє магнітних властивостей в ненапруженому стані, наприклад, таких як титанові сплави. Відомий спосіб не дозволяє визначити поріг початку зародження пошкоджень при деформації виробів у зазначених матеріалах. Крім того, раніше досліджені матеріали мали первинну гетерогенну (багатофазову) структуру, яка має суттєвий вплив на показники коерцитивної сили (метод дуже чутливий до фазового складу), змінюючи її дійсні показники в початковий момент часу (до моменту прикладання деформаційного навантаження) як в процесі деформування, так і після її закінчення, в момент релаксації матеріалу. Відомий спосіб дає можливість оцінки залишкових напружень у феромагнітному матеріалі при деформуванні, що обумовлено його гетерогенною структурою.

Такий ефект не досягається у неферомагнітних сплавах із квазігомогенною структурою після їх деформації і зняття навантажень. Після руйнування коерцитивна сила в них не фіксується.

Всі ці відмінності не дозволяють отримати надійний результат, що належав би тільки до змін напруженого стану виробу і міг би охарактеризувати інтервал зони передруйнування. Проте за кількістю схожих ознак даний спосіб прийнятий як найближчий аналог.

В основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб визначення періоду передруйнування виробів із неферомагнітних квазігомогенних сплавів, наприклад титанових, і підвищення їх довговічності за рахунок визначення максимально можливого ступеня деформування.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі оцінки якості виробів при деформації, який включає навантаження виробу феромагнетика зростаючими розтягуючими напруженнями та реєстрацію зменшення коерцитивної сили в процесі навантаження і фіксацію її мінімального значення, за яким судять про величину залишкових напружень, згідно з корисною моделлю, для прогнозування періоду передруйнування у неферомагнітному квазігомогенному сплаві, наприклад титановому, при поступовому збільшенні ступеня навантаження з кроком 20-50 МПа фіксують зниження коерцитивної сили на 20-30 % від початкових значень мінімального навантаження і вони відповідають границі, з якою відбувається руйнування.

Суть корисної моделі пояснюється прикладом, у якому для оцінки рівня напружень і визначення області передруйнування в неферомагнітному сплаві, наприклад титановому, використовують вироби з прокату, закріплені в вертикальному положенні, які навантажують зусиллям деформації ( $P$ ), наприклад розтягуючим напруженням, поступово з кроком 20-50 МПа доти, поки не буде досягнуто періоду передруйнування. Коерцитивну силу на кожному кроці навантаження фіксують портативним структуроскопом, наприклад, KPM-Ц-K2M.

На кресленні представлено залежність зміни коерцитивної сили виробу з титанового сплаву BT 1-0 під дією розтягуючого зусилля.

Наведена на кресленні реєстрація змін показників коерцитивної сили, наприклад, для виробів з листа товщиною 1.0-1.5 мм, дозволяє визначити момент зародження мікродфектів в матеріалі, що відповідають досягненню початку зони плинності. Подальша зміна показників коерцитивної сили характеризує плавне підвищення напружень в матеріалі аж до досягнення зони передруйнування, за якою відбувається руйнування. Падіння рівня коерцитивної сили при поступовому навантаженні, до досягнення моменту передруйнування, становить до 20 % від значення показників, зафіксованих у початковий період докладання мінімального ступеня деформації (розтягуючого навантаження), в інтервалі навантажень 300 - 1100 МПа, що відповідають значенням коерцитивної сили 2,5-2,15 А/см, (на кресленні - зона плинності матеріалу). Подальше навантаженням фіксується поступовим накопиченням напружень досліджуваних сплавів (при  $P=1100-1200$  МПа) та оцінюється падінням коерцитивної сили на 20-30 %, що є граничним значенням, за яким відбувається руйнування. Характерне для виробів з титанових сплавів різке падіння коерцитивної сили, виникає при навантаженні  $P \geq 1200$  МПа, що відповідає напруженням, при яких проходить руйнування. В цьому випадку коерцитивна сила різко знижується (до значення 1,1 А/см) та її падіння від початкового рівня зони пружності становить до 60 %.

Запропонований спосіб дозволяє визначати зміну напруженого стану виробів, оцінити початок накопичення напружень у неферомагнітних матеріалах, що мають квазіізогеномну структуру, наприклад титанового сплаву, в процесі деформування, а також визначити максимально допустимі деформації зі збереженням необхідної якості виробу. Це забезпечує виробництво бракувальними нормами для здійснення неруйнівного контролю якості виробів з неферомагнітних сплавів при їх формоутворенні та експлуатації.

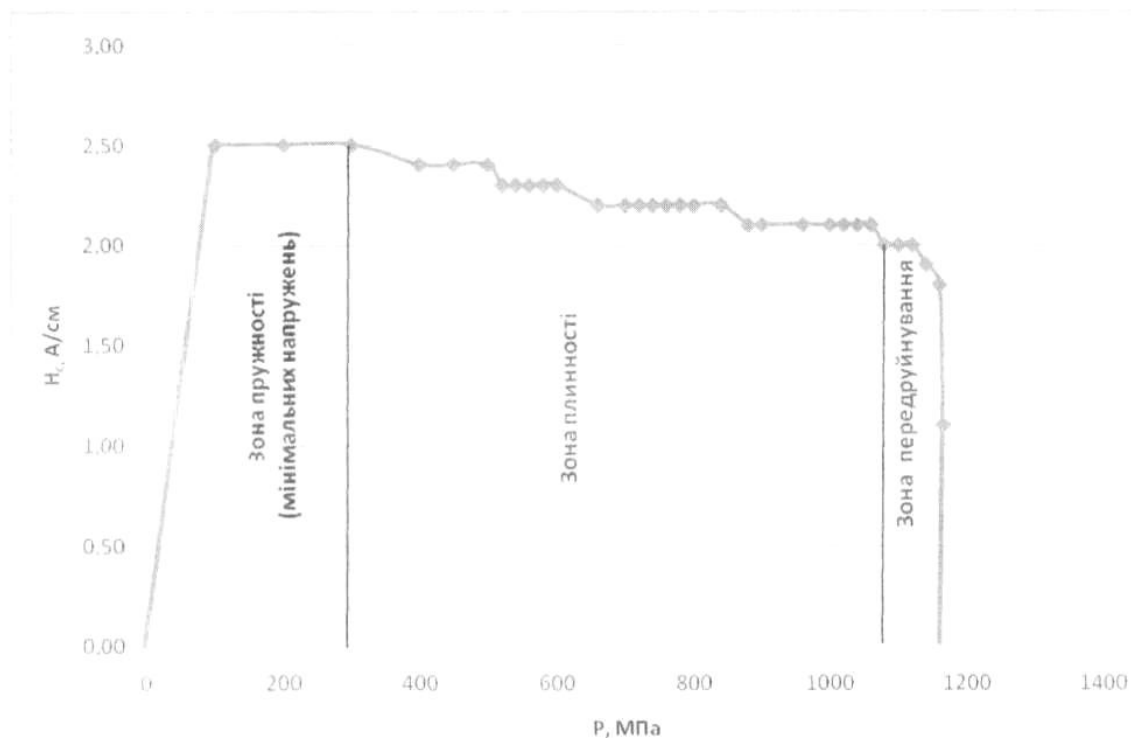
Запропонований спосіб можна реалізувати в ремонтному виробництві та машинобудуванні існуючими приладами для визначення коерцитивної сили з додаванням таблиць і залежностей «коерцитивна сила - напруження», введенням додаткової операції із виміру коерцитивної сили виробу у технологічний процес, що забезпечить якість кожної одиниці продукції, гарантуючи її довговічність і закладений ресурс неруйнівним контролем.

Джерела інформації

1. Патент №2035690 РФ. МПК G01B007/24, G01N003/08. Способ определения напряжений в ферромагнитных материалах на железной основе. /Качанов Н.Н.; Дегтярев Л.П.; Орлова М.Н., Качанов Е.И., Орлов М.И., заявитель Московское научно-производственное объединение «Спектр», заявлено 30.06.1988г., заявка № 4453055/28, опубліковано 20.05.1995г., патентообладатель: Качанов Н.Н.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб оцінки якості виробів при деформації на основі заліза, що включає навантаження виробу зростаючими розтягуючими напруженнями та в процесі навантаження реєстрацію зменшення коерцитивної сили і фіксацію її мінімального значення, за яким судять про величину залишкових напружень, який **відрізняється** тим, що для прогнозування періоду передруйнування у неферомагнітному квазіізогеномному сплаві, наприклад титановому, при поступовому збільшенні ступеня навантаження з кроком 20-50 МПа фіксують зниження коерцитивної сили на 20-30 % від початкових значень мінімального навантаження і вони відповідають границі, за якою відбувається руйнування.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601