

Bohdan Stawiski

### Ultradźwiękowe badanie wytrzymałości wyrobów betonowych o złożonym kształcie geometrycznym

*Ultrasound testing of strength for concrete products  
with complex geometric shape*

#### Streszczenie

Gdy produkowany wyrób ulega uszkodzeniu lub zniszczeniu podczas użytkowania, to zawsze pojawia się pytanie o wytrzymałość materiału, z którego jest wykonany. W przypadku wyrobów o złożonym kształcie, małej grubości, zbadanie wytrzymałości może być trudne. Przykładem takiego wyrobu jest dachówka zakładkowa formowana z „suchej” zaprawy cementowej metodą prasowania. Do badań wykorzystano ultradźwięki. Zamiast klasycznych głowic walcowych o dużej powierzchni kontaktowej zastosowano głowice punktowe. Badano prędkość fali powierzchniowej w różnych obszarach dachówki, których grubość wynosiła od kilku do 40 mm. Wykazano, że miejsca cienkie są dużo słabsze od obszarów grubszych. W najslabszych, cienkich obszarach wytrzymałość była nawet kilkadziesiąt razy mniejsza niż w obszarach o większej grubości.

**Słowa kluczowe:** badania ultradźwiękowe, beton, wytrzymałość

#### Abstract

When the manufactured product is damaged or destroyed during use, the question about strength of the material from which it was made always appears. For products with complex shape and low thickness, strength testing can be difficult. One example of such product is the interlocking roof tile formed using 'dry' cement mortar by the pressing method. Ultrasounds are used for testing. Instead of conventional cylindrical heads with large contact area, spot heads were used. Surface wave velocity was tested in various areas of the roof tile the thickness of which was from several to 40 mm. It was proven that thin areas are much weaker than thicker areas. In the weakest thin areas, strength was even several dozen times lower than in areas of higher thickness.

**Keywords:** ultrasonic testing, beton, strength

Strony / Pages: 3÷6

Sławomir Mackiewicz

**Ultradźwiękowe pomiary modułów sprężystości  
w kompozytach metalowo-ceramicznych***Ultrasonic measurements of elastic moduli  
in metal ceramic composites***Streszczenie**

W pracy opisano podstawowe zasady ultradźwiękowych pomiarów modułów sprężystości w materiałach technicznych. Omówiono definicje stałych sprężystości dla materiałów o różnej symetrii, w szczególności dla materiałów ortotropowych, poprzecznie izotropowych oraz izotropowych. Opisano metodykę wyznaczania stałych sprężystości na podstawie pomiarów prędkości fal ultradźwiękowych dla materiałów o różnej symetrii. Wskazano na podstawowe wymagania dotyczące dokładnych pomiarów prędkości fal ultradźwiękowych w próbkach materiałów. Zaprezentowano także przykład zastosowania omówionej metodyki pomiarowej do wyznaczenia zależności modułów sprężystości od zawartości fazy ceramicznej w kompozycie NiAl-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**Słowa kluczowe:** badania ultradźwiękowe, stałe sprężystości, kompozyty

**Abstract**

The paper describes fundamental principles of ultrasonic measurements of elastic moduli in construction materials. Definition of elastic moduli for materials of general symmetry was given and specified further for materials with orthotropic, transversally isotropic and isotropic symmetry. Methodology for determination of elastic moduli from ultrasonic velocity measurements was described for materials with different symmetry. The basic requirements for accurate velocity measurements in material samples were briefly discussed. Finally, the application of presented methodology for determination of elastic moduli of NiAl-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composite as a function of ceramic phase content was given.

**Keywords:** ultrasonic testing, elastic constants, composites

Strony / Pages: 7÷11

Piotr Bojarczak

## Detekcja wad squat w szynach kolejowych

*Detection of squat defects in railway*

### Streszczenie

Stan toru kolejowego ma istotny wpływ na bezpieczeństwo ruchu kolejowego. Do tej pory na PKP stan toru był diagnozowany wyłącznie na podstawie badań ultradźwiękowych. Pozwala to na wykrywanie wad znajdujących się wewnątrz szyny. Metoda ta jest jednak zawodna, gdy wady znajdują się na powierzchni szyny lub bezpośrednio pod jej powierzchnią. Wady typu *squat* należą do grupy wad, które nie mogą być wykryte tradycyjną metodą ultradźwiękową. Skłoniło to autora do opracowania wizyjnych algorytmów detekcji tego typu wad. Wykorzystano do tego celu bank filtrów Gabora. W celu określenia najbardziej istotnych cech opisujących te wady wykorzystano technikę selekcji cech zależnych od rodzaju klasyfikatora. Klasyfikacja (detekcja) wad przeprowadzona została wg klasyfikatora SVM. Uzyskano 94% skuteczność klasyfikacji.

**Słowa kluczowe:** squat, detekcja, szyny kolejowe

### Abstract

The state of the railway track has a significant impact on the safety of railway traffic. It is an important topic at the time of a steady increase in speed and the load of railway lines. Until now, the state of rails of the Polish Railway Lines has been verified exclusively by the ultrasonic method. It makes it possible to detect flaws occurring in the cross-section of the rail head. Unfortunately, it is useless when surface flaws are located on or a few millimeters beneath the surface of the rail head. Squat flaws belong to the group of flaws which are not detected by traditional methods. It has led the author to develop and verify algorithms allowing for automatic visual detection of squat flaws. A bank of Gabor filters was used to detect these flaws. In order to select the most informative features describing the squats, sequential feature selection methods based on the wrapper technique were used. Discrimination among areas with squat and areas without squat is performed by an SVM (Support Vector Machine) classifier. In the case of this method, the detection rate was 94%.

**Keywords:** detection, rails

Strony / Pages: 12÷16

Władysław Michnowski  
Piotr Machała  
Jarosław Mierzwa  
Patryk Uchroński

## Bezpieczeństwo eksploatacji osi kolejowych i badania ultradźwiękowe

*Safety of operation of railway axles and ultrasonic tests*

### Streszczenie

W artykule przedstawiono obecny stan badań nieniszczących osi kolejowych pełnych. Podano czynniki mające istotny wpływ na badania ultradźwiękowe prowadzące do poprawy niezawodności osi. Czynniki te opisano, uwzględniając stan dzisiejszy oraz zaproponowano kroki prowadzące do jego poprawy – w tym wykorzystanie nowoczesnej aparatury, przeprowadzanie analizy geometrycznej dla każdego typu osi, zobrazowania przestrzenne wyników badań, sposoby eliminacji fałszywych wskazań, usprawnienie organizacji i kontroli badań.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo, osie kolejowe, UT

### Abstract

In this article current state of non-destructive tests of railway axles is presented. Significant factors that have impact on ultrasonic test that are resulting in improving reliability of axles were given. Those factors were described (regarding current situation) and propositions for improvement were presented – including usage of modern devices, conducting of geometrical analysis for each type of an axle, spatial visualisation of test results, methods of elimination of false indications, improving of organization and control of tests.

**Keywords:** Safety, rail axes, UT

Strony / Pages: 17÷20

Sławomir Czarnecki  
Łukasz Sadowski  
Jerzy Hoła  
Michał Zaremba

**Nieniszczące badania morfologii powierzchni  
betonowych podkładów podłogowych z wykorzystaniem skanera 3D**

*Non-destructive testing of surface morphology  
of beton subfloors using a 3D scanner*

**Streszczenie**

W pracy przedstawiono możliwości nieniszczącego badania morfologii powierzchni podkładów betonowych przy wykorzystaniu skanera laserowego 3D o nowej konstrukcji. Przedstawione zostaną też w układzie porównawczym wyniki badań dla powierzchni różniących się sposobami przygotowania na podkładach wykonanych z betonów różniących się składem. Zostaną one przedstawione w postaci trójwymiarowych obrazów oraz wielu możliwych do uzyskania tą metodą parametrów opisujących morfologię.

**Słowa kluczowe:** badania nieniszczące, morfologia powierzchni betonowych, podkłady betonowe, skanowanie 3D

**Abstract**

This article presents the possibility of non-destructive testing of morphology of concrete substrates surfaces by means of newly designed 3D laser scanner. The results of the investigation of differently prepared surfaces will be presented and compared for substrates made out of different mixture of components. The results will be presented as three-dimensional images, and the table of morphology parameters achieved with this method.

**Keywords:** nondestructive tests, concrete surfaces morphology, concrete substrates, 3D scanning

Strony / Pages: 21÷24

Grzegorz Wojas

## Badania nieniszczące w praktyce inspekcji dozorowej

*Nondestructive testing in polish inspection practice*

### Streszczenie

Referat głównie dotyczy stosowania badań nieniszczących w praktyce inspekcji dozorowej w celu oceny stanu eksploatowanych urządzeń technicznych. W diagnostyce urządzeń technicznych stosowane są najczęściej metody konwencjonalne, obecnie, coraz częściej tzw. techniki przesiewowe o charakterze jakościowym, stosowane głównie do wykrywania obszarów uszkodzeń, np. korozji w rurach i zbiornikach, a nie ich wielkości.

Na wstępie referatu przedstawiona została krótka historia dozorowych badań diagnostycznych w Polsce.

**Słowa kluczowe:** inspekcja, badania nieniszczące, historia badań diagnostycznych

### Abstract

The paper describes non-destructive techniques and methods applied in inspection process. Diagnostic procedures of technical devices, vessels etc. are based on conventional NDT methods usage. Nowadays, there is a growing interest in qualitative screening techniques dedicated to identifying areas where degradation or discontinuities are expected.

In this paper the short historical review of polish technical inspection is presented as well.

**Keywords:** inspection, nondestructive testing, history of diagnostic tests

Strony / Pages: 25÷30

Grzegorz Świt  
Aleksandra Krampikowska  
Krzysztof Schabowicz

### **Wstępna analiza możliwości wykorzystania metody emisji akustycznej w ocenie trwałości konstrukcji betonowych**

*Preliminary analysis of possible application of the acoustic emission method  
for the evaluation of concrete structures durability*

#### **Streszczenie**

Pojęcie trwałości materiałów jest używane potocznie, chociaż nie jest ściśle. Szczególne znaczenie ma określenie początku zniszczenia w materiałach i elementach konstrukcyjnych, ponieważ wiele procesów zapoczątkowanych prowadzi do zniszczenia niemal bez możliwości ich zatrzymania w sposób skuteczny i ekonomiczny. Dlatego też powstała koncepcja powiązania stanu granicznego trwałości nie z określonym umownie stopniem czy zakresem uszkodzenia elementu konstrukcyjnego, a z inicjacją procesu niszczenia, który prowadzi w sposób nieunikniony do wystąpienia jednego z dwóch tradycyjnych stanów granicznych. Z tego powodu, tak istotne jest opracowanie metod, które wykrywałyby początek procesu niszczenia jak również śledziły jego rozwój i przebieg w całej objętości konstrukcji a nie tylko w wybranych subiektywnie miejscach. Taką metodą może być metoda emisji akustycznej.

**Słowa kluczowe:** emisja akustyczna, NDT, konstrukcje betonowe, trwałość

#### **Abstract**

The commonly used term "durability of materials" is not accurate. Determination of the initiation of failure in materials and structural elements is particularly important because many initiated processes lead to failure providing hardly any chance to stop them effectively and economically. For that reason the idea has been proposed to combine the durability limit state not with the conventionally defined degree or range of damage but with the initiation of the failure process that inevitably leads to the occurrence of one of the two traditional limit states. To this end, it is necessary to design methods that will detect the start of a process of failure as well as track its development and in the entire volume of the structure, and not only at selected points. Acoustic emission method may serve the purpose.

**Keywords:** acoustic emission, NDT, concrete structure, durability

Strony / Pages: 31÷36

Bronisław Cieśla

**Badania nieniszczące jako narzędzie w procesie sterowania jakością  
stalowych konstrukcji spawanych wg Norsok M-101**

NDT as a tool in process of quality control  
of steel structures based on Norsok M-101

**Streszczenie**

W referacie przedstawiono rolę i znaczenie badań nieniszczących (NDT) w procesie sterowania jakością na etapie wytwarzania. Przedstawiono zasady określania zakresu NDT podczas wytwarzania konstrukcji stalowych zgodnie z Norsok M-101, wydanie 5, 2012. Zaprezentowano możliwość wdrożenia systemu dla budownictwa, a także możliwość modyfikacji dla innych zastosowań.

**Słowa kluczowe:** sterowanie jakością, konstrukcje spawane

**Abstract**

The paper presents the principles for establishing the scope of NDT during fabrication of steel structures in accordance with Norsok M-101 edition 5, 2012. It shows either the possibility to implement the system for Civil Engineering as well as possibility of modifications for other appliances.

**Keywords:** quality control, welding structures

Strony / Pages: 37÷39



Andrzej Szczepankowski  
Janusz Szymczak

## Uszkodzenia eksploatacyjne lotniczych silników turbinowych (LST)

*Operation-attributable failures to aircraft turbine engines*

### Streszczenie

W artykule autorzy zwrócili uwagę na najczęściej spotykane w procesie eksploatacji lotniczych silników turbinowych (LST) przyczyny inicjacji uszkodzeń elementów rur żarowych zasadniczej komory spalania i zespołów turbin. Zostały one zilustrowane licznymi przykładami stwierdzonej podczas wykonywania kontroli endoskopowych postępującej degradacji stanu powierzchni części i podzespołów różnego typu silników lotniczych. Omówiono na przykładzie wyników systematycznej obserwacji proces niszczenia powierzchni łopatek wieńca wirnika turbiny. Zwrócono uwagę na dotychczasowy i nadal obowiązujący sposób oceny przydatności LST do dalszej eksploatacji z uwzględnieniem specyfiki jego użytkowania.

**Słowa kluczowe:** turbinowy silnik lotniczy, wtrysk paliwa, zasadnicza komora spalania, zespół turbiny, dopalacz, proces niszczenia części i podzespołów

### Abstract

The paper has been intended to draw attention to some causes of the initiation of failures to components of flame tubes of the combustion chamber and turbine units, ones most often occurring throughout the process of operating aircraft turbine engines. They have been illustrated with multiple examples of degradation of surfaces of structural components and/or subassemblies, usually found during visual inspections of various types of aircraft engines. With results of systematic observations applied, the process of destruction of surfaces of blades in the turbine rotor blading has been discussed. Attention has also been paid to the way of evaluating the suitability of a given engine for further operation, the method that has hitherto been used and remains in force all the time.

**Keywords:** aircraft turbine engine, fuel injection, combustion chamber (combustor), turbine unit, afterburner, degradation of structural components and (sub)assemblies

Strony / Pages: 40÷44

Maciej Roskosz  
Krzysztof Fryczowski  
Marceli Majcherczyk  
Piotr Kuśmider

### **Badania wpływu warunków magnetycznych w trakcie procesu obciążania na własne magnetyczne pole rozproszenia próbek ferrytycznych**

*Experimental studies of the impact of magnetic conditions during loading process on residual magnetic field in samples made of ferritic steel*

#### **Streszczenie**

Przeprowadzono badania i analizę wpływu warunków magnetycznych w trakcie procesu obciążania na składowe WMPR i ich gradienty. W artykule przedstawiono wyniki pomiarów przeprowadzonych na powierzchni próbek płytowych ze stali ferrytycznej do głębokiego tłoczenia. Warunki magnetyczne modyfikowano, zmieniając sposób mocowania próbek w szczękach maszyny wytrzymałościowej. Próbki mocowano bezpośrednio w szczękach lub pośrednio z wykorzystaniem przekładek ze stali austenitycznej, powodując zmianę reluktancji w obwodzie magnetycznym utworzonym pomiędzy próbką a maszyną wytrzymałościową. Stwierdzono znaczny wpływ warunków magnetycznych na otrzymywane wartości WMPR w badanych elementach. Różnice w rozkładach składowych WMPR wzdłuż próbki mają głównie charakter ilościowy, zachowując jakościowe podobieństwo. Stanowi to dodatkowy problem algorytmów ilościowej oceny stanu elementów maszyn, których warunki magnetyczne eksploatacji są najczęściej trudne do określenia.

**Słowa kluczowe:** magnetyczne pole rozproszenia, stal ferrytyczna

#### **Abstract**

The tests and analysis of the impact of the magnetic conditions during loading process on the residual magnetic field (RMF) components and their gradients were performed. The paper presents the results of measurements on the surface of plate samples made of ferritic steel to deep drawing. The magnetic conditions were modified by changing the method of fixing the samples in the grips of the testing machine. Samples were fixed directly in the grips or indirectly using the austenitic steel spacers, causing a change in the reluctance of the magnetic circuit formed between the sample and the testing machine. It was found a significant impact of the magnetic conditions on the RMF components values in testing elements. Differences in the distribution of RMF components along the samples are mainly

---

quantitative, maintaining qualitative similarity. This is an additional problem of algorithms of the quantitative evaluation for machine elements whose magnetic conditions of exploitation are the most difficult to determine.

**Keywords:** residual magnetic field, ferritic steel

Strony / Pages: 45÷50

Leonard Runkiewicz

**Stosowanie metod nieniszczących  
do oceny stanu technicznego budynków wielkopłytowych**

*Application of non-destructive testing methods  
for the assessment of the technical conditions  
of the buildings made of big-size precast slabs*

**Streszczenie**

W referacie przedstawiono:

- wpływ jakości i trwałości materiałów na awarie i katastrofy budowlane,
- charakterystykę budownictwa wielkopłyтового,
- wady występujące w budownictwie wielkopłytowym,
- stosowane dotychczas metody nieniszczące do oceny stanu technicznego budynków wielkopłytowych,
- tendencje rozwoju metod nieniszczących.

**Słowa kluczowe:** badania nieniszczące, stan budynków wielkopłytowych

**Abstract**

This paper presents:

- influence of the quality and durability of the materials to the construction damages and catastrophes,
- facts regarding the construction using big-size precast slabs,
- damages occurring in buildings made of big-size precast slabs,
- actual non-destructive testing methods applied for the assessment of the technical conditions of the buildings made of big-size precast slabs,
- prospects regarding development of the non-destructive testing methods.

**Keywords:** NDT, big-size precast slabs building

Strony / Pages: 51÷59

Tobias Broda  
Katharina Franke  
Bernd Kranz  
Steffen Keitel

## Compaction and welding of copper-stranded wires by resistance heating

*Brykietowanie końców lin miedziaych z wykorzystaniem nagrzewania oporowego*

### Abstract

Resistance welding is widely recognised as a safe and economical welding method, benefits that also apply to compaction and welding of copper-stranded wires. Few published studies have documented this, but there has so far not been any scientifically established methodology in this regard.

The works presented here cover compaction and welding of copper-stranded wires. The application-oriented studies present the bonding mechanism and examination of strands towards defining a general parameter window, giving users a very simple tool for parameterisation.

We first examined the bonds using three-point bending tests first, and discovered a correlation between bending force and strand cross-section area. This led to the introduction of a factor with general validity. Compacting factor K is a simple factor for specifying strand compaction, involving the properties and therefore options for further processing such as in projection welding.

**Keywords:** resistance welding, wire strands, compacting, copper, conductors, metallic continuity, parameter field, sintering, projection welding

### Streszczenie

Zgrzewanie oporowe jest szeroko postrzegane jako stosunkowo bezpieczna i ekonomiczna metoda spajania, która może być zastosowana do brykietowania końców przewodów, linek i taśm miedzianych. W literaturze trudno o kompleksowe opracowanie tego zagadnienia.

Prezentowana praca obejmuje brykietyzację (zagęszczanie) końców przewodów (lin) miedzianych. Badania zorientowano na ujawnienie mechanizmu wiązania i badania właściwości zgrzein oraz na określenie „okna” parametrów, dając użytkownikom bardzo proste narzędzie do parametryzacji procesu.

Właściwości zgrzein badano za pomocą testów zginania i ujawniono korelację pomiędzy siłą zginania a powierzchnią przekroju brykietu. Wprowadzono współczynnik zagęszczenia K jako prosty czynnik określający zagęszczenie włókien.

**Słowa kluczowe:** zgrzewanie oporowe, brykietowanie kabli miedzianych

Strony / Pages: 60÷66