

# Laboratorium Wzorcujące ITA

## ITA Calibration Laboratory

JÓZEF GRUSZKA  
 MICHAŁ WIECZOROWSKI  
 BARBARA ŚMIERZCHALSKA  
 MACIEJ SZELEWSKI  
 IRENEUSZ ZACHWIEJ  
 DAMIAN ŚMIERZCHALSKI\*

DOI: <https://doi.org/10.17814/mechanik.2018.5-6.53>

Prezentowano proces wdrażania systemu zarządzania zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025 w Laboratorium Wzorcującym ITA. Laboratorium uzyskało akredytację PCA w dziedzinie wzorcowania oraz sprawdzeń okresowych maszyn wytrzymałościowych i urządzeń technologicznych do sił rozciągających i ściskających, współrzędnościowych systemów pomiarowych z głowicą pomiarową optyczną, mierzącą odległość, oraz współrzędnościowych systemów pomiarowych opartych na technice optycznych skanerów do elementów obrotowo symetrycznych. **SŁOWA KLUCZOWE:** akredytowane laboratorium wzorcujące, maszyny wytrzymałościowe i urządzenia technologiczne do sił rozciągających i ściskających, współrzędnościowe optyczne systemy pomiarowe

*In the paper a process of implementation of management system according to PN-EN ISO/IEC 17025 for ITA Calibration Laboratory was presented. Laboratory was granted an accreditation from PCA regarding calibration of universal testing machines and technological devices for tensile forces and compression forces as well as coordinate measurement systems with optical distance sensors and coordinate measurement systems based on technique of optical scanners for rotary symmetrical work pieces.*

**KEYWORDS:** accredited calibration laboratory, universal testing machines and technological devices for tensile forces and compression forces, coordinate optical measurement systems

Firma ITA jest polskim przedsiębiorstwem, które od ok. 20 lat dostarcza kompleksowe rozwiązania pomiarowe i narzędziowe. Rozwiązania te umożliwiają wykonywanie pomiarów o dużej dokładności, których wyniki są wykorzystywane w celach zapewnienia jakości gotowych wyrobów. Oferowane przyrządy i systemy znajdują zastosowanie w układach kontroli biernej i czynnej – zarówno w trakcie procesu produkcyjnego, jak i w badaniach o charakterze laboratoryjnym – m.in. w przedsiębiorstwach z branży samochodowej, lotniczej, zbrojeniowej, maszynowej czy przetwórstwa tworzyw sztucznych.

Oprócz działalności związanej ze sprzedażą firma rozwijała działalność usługową w zakresie serwisu, instalacji, szkoleń i pomiarów na zlecenie klientów. W ostatnim

czasie ta część aktywności została rozszerzona dzięki powołaniu niezależnej i bezstronnej jednostki – Laboratorium Wzorcującego ITA, które zajmuje się kalibracją przyrządów pomiarowych z zachowaniem pełnej poufności informacji oraz praw własności klientów, włączając zabezpieczenie elektronicznego gromadzenia i przesyłania wyników. Laboratorium Wzorcujące ITA ma akredytację PCA nr AP 181 (rys. 1) i spełnia kryteria wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005 Ap1:2007 [1, 2]. W laboratorium pracują wykwalifikowani specjaliści w dziedzinie wzorcowania oraz sprawdzeń okresowych maszyn wytrzymałościowych oraz urządzeń technologicznych do sił rozciągających i ściskających, a także współrzędnościowych systemów pomiarowych z głowicą pomiarową optyczną, mierzącą odległość, oraz bazujących na technice optycznych skanerów do elementów obrotowo symetrycznych.



Rys. 1. Certyfikat Laboratorium Wzorcującego ITA

\* Dr hab. inż. Józef Gruszka, prof. nadzw. PP (jozef.gruszka@put.poznan.pl) – Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Zarządzania, Katedra Ergonomii i Inżynierii Jakości; prof. dr hab. inż. Michał Wieczorowski (michal.wieczorowski@put.poznan.pl) – Politechnika Poznańska, Instytut Technologii Mechanicznej, Zakład Metrologii i Systemów Pomiarowych; mgr inż. Barbara Śmierchalska (bc@ita-polska.com.pl), dr inż. Maciej Szelewski (msz@ita-polska.com.pl), mgr inż. Ireneusz Zachwiej (iz@ita-polska.com.pl), mgr inż. Damian Śmierchalski (ds@ita-polska.com.pl) – ITA

## Proces wdrożenia systemu zarządzania w laboratorium zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17025

Najtrudniejszy okazał się pierwszy krok, czyli opracowanie, a następnie wdrożenie systemu zapewnienia jakości w laboratorium. Norma PN-EN ISO/IEC 17025:2005 określa wymagania dotyczące opracowania i wdrożenia systemu, a także warunki, jakie muszą zostać spełnione, aby Polskie Centrum Akredytacji (PCA) uznało kompetencje laboratorium do wykonywania wzorcowań [3]. Tym niemniej dla zespołu pracowników laboratorium były to zagadnienia nowe, wymagające uzupełnienia wiedzy na temat systemów zarządzania oraz proceduralnego podejścia do procesu wzorcowania. Sprawę utrudniały brak znormalizowanej metody wzorcowania optycznych skanerów do elementów obrotowo symetrycznych oraz konieczność realizacji badań międzylaboratoryjnych, problematyczne okazało się również opracowanie metod szacowania niepewności pomiaru i określenie wartości CMC. Dla zespołu odpowiedzialnego za pomiary siły nowością było z kolei opracowanie metodyki wzorcowania na podstawie nowego wydania normy PN-EN ISO 7500-1:2016 [4].

Przygotowania laboratorium do akredytacji podzielono na kilka etapów:

1. Podjęcie decyzji przez zarząd ITA, określenie struktury organizacyjnej laboratorium oraz dobór personelu.
2. Określenie dziedzin i obiektów wzorcowania oraz wykazu prac, które powinny zostać podjęte i wykonane pod kątem stopnia spełniania wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025 i dokumentacji PCA.
3. Przeprowadzenie specjalistycznych szkoleń tematycznie związanych z wymaganiami normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005 Ap1:2007 oraz dokumentacji PCA.
4. Opracowanie polityki jakości, księgi jakości, procedur systemowych i technicznych oraz innych dokumentów.
5. Wdrożenie zasad postępowania oraz ich weryfikacja w ramach audytów wewnętrznych.
6. Realizacja zleceń wewnętrznych oraz zewnętrznych w zakresie planowanych wzorcowań.
7. Przeprowadzenie badań międzylaboratoryjnych oraz końcowe określenie zasad obliczania niepewności pomiarowej oraz wartości CMC.

8. Przegląd dokumentacji laboratorium według formularzy PCA (FAP-02 i FAP-03) oraz opracowanie wykazu zmian i prac, które powinny zostać podjęte i wykonane przed zgłoszeniem wniosku o akredytację PCA.

9. Zgłoszenie formalnego wniosku akredytacyjnego i poddanie laboratorium audytowi jednostki akredytującej.

Ocena laboratorium w procesie akredytacji polegała na przeglądzie przez zespół audytorski PCA dokumentacji laboratorium oraz na ocenie na miejscu kompetencji laboratorium do realizacji zgłoszonej do akredytacji działalności. Na podstawie raportu końcowego z oceny oraz zgłoszonych niezgodności został opracowany program działań korygujących, który po realizacji i ocenie przez zespół audytorski PCA pozwolił na podjęcie decyzji o akredytacji laboratorium.

## Zakres działalności laboratorium wzorcującego

Laboratorium Wzorcujące ITA w dniu 13 marca 2018 r. otrzymało akredytację PCA – numer AP 181 – i działa zgodnie z wdrożonym systemem zarządzania według normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005. Laboratorium działa w stałej siedzibie (S) oraz poza nią (P) i obejmuje następujące dziedziny akredytacji:

- siła i moment siły (12.01) i związane z tym obiekty objęte wzorcowaniem:




- maszyny wytrzymałościowe do prób statycznych do sił rozciągających,
- maszyny wytrzymałościowe do prób statycznych do sił ściskających,

- urządzenia technologiczne do sił rozciągających,
- urządzenia technologiczne do sił ściskających,

- wielkości geometryczne (6.04) w zakresie pomiarów współrzędnościowych:

- z głowicą pomiarową optyczną mierzącą odległość,
- współrzędnościowych systemów pomiarowych opartych na technice optycznych skanerów do elementów obrotowo symetrycznych.

Szczegółowe dane techniczne związane z zakresem pomiarowym, niepewnością pomiaru CMC oraz identyfikacją metod wzorcowania ilustruje rys. 2.

	Nazwa wielkości fizycznej i rodzaj obiektu wzorcowania	Zakres pomiarowy	Niepewność pomiaru CMC	Kat. lab.	Identyfikacja metody
<b>6. Wielkości geometryczne</b>					
<b>6.04 Pomiary współrzędnościowe</b>					
	Współrzędnościowe Systemy Pomiarowe (WSP) z głowicą pomiarową optyczną mierzącą odległość • współrzędnościowe skanery optyczne	(60 ÷ 985) mm	(1,25 + 1,25*L) µm gdzie L w m	P	ITA-LW-IT-5.4.3-01 (w oparciu o PN-EN ISO 10360-8:2014)
	Współrzędnościowe Systemy Pomiarowe (WSP) • optyczne skanery do elementów obrotowo symetrycznych	średnica: (2 ÷ 345) mm  długość: (4 ÷ 1200) mm	(0,3 + 0,6*L) µm gdzie L w m  (0,6 + 0,7*L) µm gdzie L w m	P	ITA-LW-IT-5.4.2-01
<b>12. Siła i moment siły</b>					
<b>12.01 Siła</b>					
	• maszyny wytrzymałościowe do prób statycznych – do sił rozciągających – do sił ściskających	dla obciążników: (0,5 ÷ 100) N  dla siłomierzy kontrolnych klasy 00: 10 N ÷ 100 kN	0,1 %  0,12 %	P	ITA-LW-IT-5.4.1-01 (w oparciu o PN-EN ISO 7500-1:2016)
	• urządzenia technologiczne – do sił rozciągających – do sił ściskających	dla obciążników: (0,5 ÷ 100) N  dla siłomierzy kontrolnych klasy 00: 10 N ÷ 100 kN	0,1 %  0,12 %	S, P	ITA-LW-IT-5.4.1-04 (w oparciu o PN-EN ISO 7500-1:2016)

Rys. 2. Podstawowe dane techniczne wielkości fizycznych i rodzajów obiektów wzorcowanych przez akredytowane Laboratorium Wzorcujące ITA



Niepewność pomiaru CMC określana jest jako niepewność rozszerzona. Wartość wyrażona w procentach określana jest w stosunku do zakresu pomiarowego mierzonej wielkości. W pozostałych przypadkach CMC wyrażona jest w jednostkach wielkości mierzonej.

Maszyny wytrzymałościowe (rys. 3) to bardzo powszechne urządzenia pomiarowe, używane w wielu zakładach niezależnie od gałęzi przemysłu. Mogą służyć do badania materiałów znormalizowanymi metodami, np. tworzyw sztucznych zgodnie z normą PN-EN ISO 527-1 lub metali według PN-EN ISO 6892-1. Często wykonuje się na nich także próby wytrzymałości części lub fragmentów konstrukcji i gotowych wyrobów. W obu aplikacjach spotykane są maszyny o różnym zakresie pomiarowym, pozwalające na uzyskanie siły od kilku N do setek, a nawet tysięcy kN. Wyposażeniem uzupełniającym bywają urządzenia technologiczne do pomiaru siły, częściej określane mianem dynamometrów, siłomierzy lub czujników siły. Wzorcowanie wszystkich tych urządzeń odbywa się zgodnie z normą PN-EN ISO 7500-1, w której precyzyjnie opisano zarówno procedurę sprawdzania, jak i wymagania stawiane układom pomiarowym. Laboratorium ITA stosuje dwie metody weryfikacji maszyn i czujników:

- metodę stałej siły rzeczywistej,
- metodę stałej siły wskazywanej.

W pierwszym przypadku, dotyczącym głównie urządzeń o zakresie pomiarowym do 100 N, procedura polega na porównaniu wskazania siły z wyrażoną w jednostkach siły masą odważnika zawieszonoego lub ułożonego na układzie pomiarowym. Druga metoda daje szersze możliwości, ponieważ siłę wprowadza sprawdzana maszyna wytrzymałościowa, a do jej weryfikacji służy siłomierz wzorcowy. Laboratorium ITA może się poszczycić użytkowaniem siłomierzy najwyższej klasy, tj. spełniających wymagania klasy 00 normy PN-EN ISO 376, do której nawiązuje norma PN-EN ISO 7500-1.

Większość zadań realizuje się w miejscu pracy wzorcowanych maszyn, co częściowo jest podyktowane wygodą



Rys. 3. Maszyna wytrzymałościowa Inspekt table 50 kN do wzorcowania urządzeń technologicznych (np. dynamometrów) w siedzibie Klienta lub w laboratorium ITA

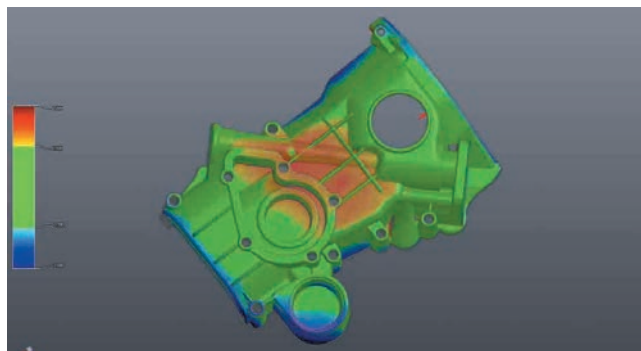
użytkowników, lecz przede wszystkim wynika z ograniczeń narzuconych przywołanymi dokumentami międzynarodowymi. W przypadku urządzeń technologicznych procedurę można przeprowadzić również w laboratorium ITA. Jest to propozycja atrakcyjna zwłaszcza dla użytkowników urządzeń przenośnych o zakresie do 50 kN. Jako wyposażenie pomocnicze w procesie wzorcowania stosuje się wówczas maszynę wytrzymałościową Inspekt table 50 kN (produkcji niemieckiej firmy Hegewald und Peschke MPT GmbH), która precyzyjnie i stopniowo wprowadza obciążenie na sprawdzany siłomierz, aby na siłomierzu kontrolnym zweryfikować poprawność wskazań. Dzięki kompaktowej konstrukcji Inspekt table 50 kN pozwala świadczyć unikatową usługę wzorcowania urządzeń technologicznych, w tym przenośnych czujników siły w laboratorium klienta. Ta propozycja jest skierowana głównie do branży lotniczej, w której często niedopuszczalne jest udostępnianie wyposażenia kontrolno-pomiarowego poza siedzibą własną, nawet na potrzeby wzorcowania przez akredytowane laboratorium.

Optyczne skanery współrzędnościowe należą do współrzędnościowych systemów pomiarowych, a ich sprawdzaniu poświęcono ósmą część normy ISO 10360. Urządzenia te są powszechnie używane w różnych gałęziach przemysłu i umożliwiają przeprowadzenie kompleksowej kontroli wymiarowej produkowanych elementów [5]. Optyczne skanery współrzędnościowe mogą działać w oparciu o światło strukturalne lub laserowe, a lokalizacja punktów pomiarowych odbywa się na podstawie triangulacji. Na rys. 4 przedstawiono przykładowy ręczny skaner triangulacji laserowej HandySCAN 700. Podczas skanowania na powierzchnię obiektu rzutowany jest układ linii laserowych. Linie po odbiciu od powierzchni skanowanej wracają na matrycę. Gdy znane są stała odległość pomiędzy źródłem lasera a matrycą oraz kąt pomiędzy nimi, można określić współrzędne poszczególnych punktów opisujących skanowaną geometrię. Przy utrzymaniu optymalnej odległości skanera od skanowanej powierzchni użytkownik zbierze blisko pół miliona punktów w ciągu sekundy. Zebrane punkty pomiarowe są zamieniane na siatkę trójkątów, a następnie dane te są porównywane z danymi nominalnymi w postaci modeli CAD. Jako wynik porównania użytkownik otrzymuje odchyłki w postaci np. mapy kolorów (rys. 5). Podczas skanowania skaner może być swobodnie przemieszczany wokół obiektu dzięki naklejonym na jego powierzchni punktom referencyjnym, obserwowanym przez układ dwóch szybkich kamer [6].

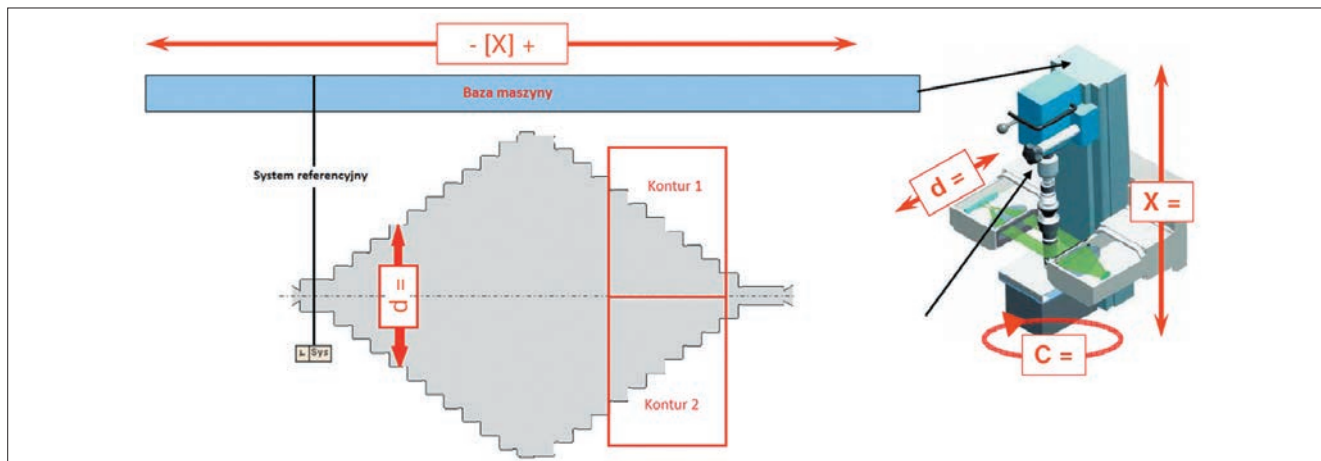
Optyczne skanery do elementów obrotowo symetrycznych pozwalają na szybkie i bezstykowe pomiary cech geometrycznych przedmiotów, które mają oś obrotu. Pomiar polega na zasadzie detekcji granicy światła i cienia. Źródło światła generuje płaską wiązkę, która, zasłonięta przez mierzony obiekt, powoduje powstanie cienia. Obraz tego cienia jest analizowany przez kamerę o wysokiej rozdzielczości. Cień odzwierciedla kształt przedmiotu, np. kontur oświetlanej przeszkody. Dokładne położenie krawędzi przedmiotu jest określone przez odpowiednie progi wartości szarości po stronie oprogramowania. Maszyna porusza się w dwóch osiach: X oraz C. Ruch kamer (zespołu optycznego) jest możliwy wzdłuż osi X, a obrót mierzonego elementu podczas pomiaru – wokół osi C, co umożliwia wyznaczanie cech dynamicznych. Kamery rejestrują dane i przesyłają je do komputera, którego oprogramowanie zapewnia wyznaczenie mierzonych cech. Zasadę pracy układu optycznego w maszynie przedstawiono na rys. 6, a przykładową optyczną maszynę pomiarową do elementów obrotowo symetrycznych – na rys. 7.



Rys. 4. Ręczny skaner laserowy HandySCAN 700 podczas skanowania odlewu [6]



Rys. 5. Porównanie danych po skanowaniu z nominalnym modelem CAD – kolorystyczna mapa odchyłek [6]



Rys. 6. Zasada pracy optycznej maszyny pomiarowej do elementów obrotowo symetrycznych [7]



Rys. 7. Optyczna maszyna pomiarowa Opticline [8]

## Podsumowanie

Okazało się, że wiedza i doświadczenie pracowników to główne wartości firmy ITA, które przyczyniły się do końcowego sukcesu: powołania i akredytacji niezależnej, bezstronnej jednostki – Laboratorium Wzorującego ITA. Można zadać pytanie: *Czy warto było podejmować decyzję o wprowadzaniu systemu zarządzania w laboratorium, skoro procedury są pracochłonne i często wymagają sporych nakładów czasowych i finansowych?* Odpowiedź jest jedna: TAK, ponieważ to kolejny element strategii firmy ITA i urzeczywistnienie oczekiwań wielu jej klientów. Już dziś rozpoczęto prace nad dostosowaniem systemu zarządzania laboratorium do wymagań nowej normy ISO/IEC 17025:2017 [9].

## LITERATURA

1. PN-EN ISO/IEC 17025:2005 Ap1:2007 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorujących.
2. Zakres akredytacji nr AP 181, udzielonej ITA Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.k. Skórzewo, ul. Poznańska 104, 60-185 Poznań przez Polskie Centrum Akredytacji w dniu 13.03.2018 r., z terminem ważności certyfikatu 12.03.2022 r.: <https://www.pca.gov.pl/akredytowane-podmioty/akredytacje-aktywne/laboratoria-wzorujace> (dostęp: 07.04.2018 r.).
3. Dokumenty dotyczące laboratorium wzorującego, FAP-02, FAP-03: <https://www.pca.gov.pl/akredytacja-przewodnik/krok-1-2/laboratoria-wzorujace/> (dostęp: 07.04.2018 r.).
4. PN-EN ISO 7500-1:2016-02 (wersja angielska) Metale – Wzorcowanie i sprawdzanie statycznych jednoosiowych maszyn wytrzymałościowych – Część 1: Maszyny wytrzymałościowe rozciągające/ściskające – Wzorcowanie i sprawdzanie układu pomiarowego siły.
5. Wieczorowski M., Szelewski M. „Inżynieria odwrotna i metody dyskrytyzacji obiektów fizycznych”. *Mechanik*. 12 (2015): K183–K188.
6. Materiały firmy Creaform, Kanada.
7. Zachwiej I. „*Uniwersalność optycznych maszyn pomiarowych*”. Kalisz: PWSZ Kalisz, Wydział Politechniczny, 2015.
8. Materiały firmy Jenoptik, Niemcy.
9. ISO/IEC 17025:2017 (wersja angielska) General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ■