

**Mirosław ŻYGADŁO**

UNIwersytet Zielonogórski, Wydział Mechaniczny,  
ul. Prof. Z. Szafrana 4, 65-516 Zielona Góra

**Mikroprocesorowy rejestrator PDOC–16/U**

Dr inż. Mirosław ŻYGADŁO

Ukończył studia (1980r.) na Wydziale Elektrycznym Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze. Pracę doktorską obronił (2007r.) na Wydziale Mechanicznym Uniwersytetu Zielonogórskiego. Adiunkt w Instytucie Budowy i Eksploatacji Maszyn Uniwersytetu Zielonogórskiego. Główne zainteresowania autora to komputerowe systemy pomiarowe oraz elektroniczne urządzenia w wyposażeniu pojazdów samochodowych.



e-mail: m.zygadlo@ibem.uz.zgora.pl

**Streszczenie**

Artykuł dotyczy systemu pomiarowego, który jest przeznaczony do wielokanałowych pomiarów wielkości fizycznych takich jak: temperatura, ciśnienie, przemieszczenie. Przedstawiono ogólną strukturę systemu oraz zaprezentowano szczegółowy opis głównego elementu systemu – rejestratora mikroprocesorowego wraz z jego wewnętrznym oprogramowaniem.

**Słowa kluczowe:** system pomiarowy, rejestrator mikroprocesorowy.

**Microprocessor recorder PDOC–16/U****Abstract**

The paper deals with a description of the measuring system as an example of the equipment-related solution based on the application of micro-processing techniques and electric methods of physical quantity measurement to the examination of basic phenomena influencing the process of filling the metal with font mould. From the functional perspective, the described measuring system is meant for multi-channel measurements of such physical quantities as temperature, pressure, displacement. Owing to this, it is also possible to take advantage of the said system in investigating the phenomena indirectly connected with the process of pouring the metal into the moulds, such as the course of shrinkage, shrinkage stresses within a mould as well as metal and alloy crystallization. The author discusses a general structure of the system and presents a detailed description of its main component, i.e. the micro-processing recorder. A simple, as regards the equipment, realization of a multi-channel measurement of temperature and other quantities is described, special attention being paid to the important feature of the recorder, namely the complete, mutual galvanic isolation of all the measurement channels. The description of the recorder internal software is briefly presented.

**Keywords:** measuring system, DVR microprocessor.

**1. Wstęp**

Odlewnictwo to dyscyplina, w której badania i kontrola procesów wymagają jednoczesnej rejestracji wielu często różnorodnych wielkości fizycznych. Ponadto badania najczęściej prowadzone są w warunkach utrudniających wykorzystanie standardowych rozwiązań sprzętowych (zapylenie, podwyższone temperatury otoczenia, zakłócenia elektromagnetyczne).

Autorzy, uczestnicząc w realizacji grantu KBN nr 7 TO8B 032 16 [1], stanęli przed koniecznością zakupu bądź opracowania koncepcji i wykonania rejestratora przystosowanego do badania zjawisk towarzyszących wypełnianiu ciekłym metalem form odlewniczych (dwunastokanałowy pomiar temperatury, pomiar przemieszczeń czoła strugi metalu, pomiar ciśnienia w komorze pieca).

Analiza możliwości zastosowania gotowych rozwiązań na bazie oferowanych w handlu systemów opartych o dedykowane systemy zamknięte czy też budowanych w oparciu o specjalizowane karty pomiarowe dała mało zachęcające rezultaty.

W przypadku systemów dedykowanych głównym ograniczeniem było ich „zamknięte” oprogramowanie, brak w większości przypadków oddzielenia galwanicznego, a jeżeli już je system posiadał, to barierą była z kolei jego cena.

Zbudowane w oparciu o specjalizowane karty, otwarte mikroprocesorowe systemy pomiarowe dają wprawdzie wiele możliwości pomiarów i sterowania i są znacznie tańsze niż samodzielne urządzenia pomiarowe, mniejsza jest jednak, zwłaszcza w przypadku tańszych kart, dokładność pomiaru. Z kolei specjalizowane karty pomiarowe ograniczają pomiary tylko do określonych wielkości, np. temperatury. Podstawową jednak wadą kart kontrolno-pomiarowych jest potrzeba ingerencji do wnętrza komputera i często skomplikowana instalacja tak sprzętowa jak i programowa. Zwłaszcza w przypadku komputerów typu laptop, dobrze nadających się do przenośnych systemów pomiarowych, instalacja wewnętrznych kart pomiarowych jest bardzo utrudniona, a w większości przypadków praktycznie niemożliwa.

Jak już zaznaczono, alternatywą wykorzystania rozwiązań komercyjnych było opracowanie własnego, specjalistycznego systemu pomiarowego. Ostatecznie wybrano taką drogę, opracowując rejestrator PDOC–16 [2], umożliwiający jednoczesną rejestrację sygnałów z 17 czujników pomiarowych z rozdzielczością 16 bitów.

Szybko okazało się, że dzięki opracowanemu oprogramowaniu do sterowania procesem rejestracji sygnałów pomiarowych oraz późniejszego ich przetwarzania powstał system pomiarowy umożliwiający prowadzenie badań nie tylko nad przepływem metalu w kanałach form odlewniczych [3, 4, 5], lecz również między innymi badaniami:

- przebiegu skurczu liniowego metali i stopów [6],
- naprężeń skurczowych w odlewie [7],
- przebiegu krystalizacji metali i stopów [8].

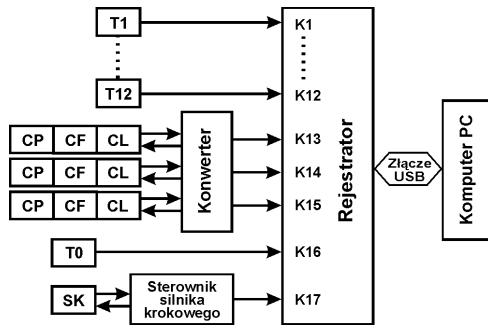
Mankamentem opracowanego w 2000 roku rejestratora było to, iż został on przystosowany do pracy pod systemem DOS, podobnie oprogramowanie nadrzędne systemu napisane zostało w pracującym w środowisku DOS’a Borland Pascalu. Z uwagi na powyższe postanowiono opracować wersję systemu pracującego pod systemem Windows. Opis rejestratora, któremu nadano nazwę PDOC–16/U, przedstawiono poniżej. Opis oprogramowania nadrzędного będzie przedmiotem osobnego opracowania.

**2. Mikroprocesorowy rejestrator PDOC–16/U – opis budowy**

Schemat funkcjonalny układu pomiarowo-rejestrującego (system pomiarowego) umożliwiającego prowadzenie badań podstawowych zjawisk kształtujących proces wypełniania metalem form odlewniczych przedstawiono na rys. 1.

Jak można zauważyć na schemacie, ze względu na charakter rejestrowanych sygnałów, kanały pomiarowe rejestratora podzielić można na cztery grupy:

- kanały pomiaru analogowych sygnałów z czujników termoelektrycznych (termoelementy) w liczbie dwunastu;
- kanały pomiaru analogowych sygnałów z czujników ciśnienia, siły, przemieszczenia itp. (w liczbie trzech);
- kanał do pomiaru temperatury odniesienia przy pomocy półprzewodnikowego czujnika temperatury (pomiar temperatury zimnych końców termoelementów);
- kanał sygnału cyfrowego (np. zliczanie impulsów proporcjonalnych do przebytej drogi pochodzących z przetwornika przemieszczeń).

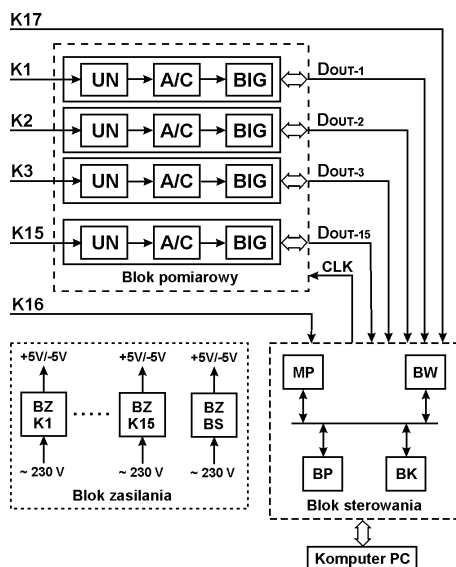


Rys. 1. Schemat blokowy systemu pomiarowego do badania zjawisk towarzyszących wypełnianiu metalem form odlewniczych: T1 + T12 – termoelementy, T0 – półprzewodnikowy czujnik temperatury (do pomiaru temperatury odniesienia), CL, CP, CF – analogowe czujniki przemieszczeń, ciśnienia, siły, SK – silnik krokowy

Fig. 1. Block diagram of the measuring system to study phenomena performance of metal molds: T1 + T12 – thermocouples, The – semiconductor temperature sensor (measuring reference temperature), CL, CP, CF – analog sensor displacement, pressure, strength, SK – stepper motor

Opracowując rejestrator, przyjęto podobnie jak we wcześniejszym rozwiązaniu, jako główne założenie zapewnienie prostego pod względem sprzętowym sposobu realizacji wielokanałowego pomiaru temperatury. Uzyskano to poprzez taką konstrukcję rejestratora, która sprawia, że wszystkie czujniki do jej pomiaru są podłączone do rejestratora bezpośrednio. Założono możliwość stosowania dodatkowych modułów w przypadku dokonywania pomiarów przy pomocy czujników wymagających oddzielnego zasilania i odpowiedniego przetworzenia generowanego przez nie sygnału wyjściowego. Uzyskano to poprzez opracowanie dodatkowego układu zasilającego, który wraz z blokiem przetwarzania sygnału otrzymywanego z tych czujników (bez wbudowanej elektroniki: potencjometryczne czujniki przemieszczeń, tensometry oporowe) stanowi oddzielny moduł dopasowujący – konwerter sygnałów.

W torze pomiaru sygnału cyfrowego źródłem tych sygnałów jest specjalnie opracowany sterownik silnika krokowego. Blokowy schemat funkcjonalny głównego elementu systemu pomiarowego – rejestratora PDOC-16/U przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Schemat blokowy mikroprocesorowego rejestratora PDOC-16/U: UN – układ normalizujący, A/C – przetwornik A/C, BIG – bariera izolacji galwanicznej, BZ – blok zasilania, MP – mikroprocesor Atmega 128, BW – bufor wejściowy, BP – blok pamięci, BK – blok komunikacji USB

Fig. 2. Block diagram of the microprocessor recorder PDOC-16/U: UN – normalizing layout, A/C – A/C converter, BIG – galvanic isolation barrier, BZ – power block, MP – microprocessor Atmega 128, BW – input buffer, BP – memory block, BK – USB communications block

Pod względem funkcjonalnym w budowie rejestratora należy wyróżnić trzy główne bloki: blok pomiarowy, blok sterowania i blok zasilania. Przedstawiona ogólna struktura budowy jest identyczna z przyjętą przy opracowaniu wcześniejszej wersji rejestratora [2]. Występujące różnice związane są ze szczegółami rozwiązań technicznych w poszczególnych blokach.

W bloku pomiarowym w przedstawionym rozwiązaniu podstawową różnicą w stosunku do wersji wcześniejszej jest ilość torów pomiarowych. W nowym rozwiązaniu blok ten składa się z piętnastu, oddzielnych dla każdego toru pomiaru sygnału analogowego modułów (16 torów w rejestratorze PDOC-16). Zrezygnowano z oddzielnego toru pomiaru temperatury odniesienia, która jest mierzona bezpośrednio przez mikrokontroler w układzie sterowania. Z kolei sama budowa indywidualnego toru pomiarowego różni się rozwiązaniem układu normalizującego (kondycjonującego) i układem izolacji galwanicznej. Układ normalizujący wykonano w oparciu o poczwórny precyzyjny, niskoszumny wzmacniacz operacyjny oraz rezystory pomiarowe wysokiej klasy w miejsce wcześniej stosowanego pojedynczego układu wzmacniacza pomiarowego. Dwa układy tworzą wzmacniacz różnicowy o dużej rezystancji wejściowej, trzeci wzmacniacz pracuje w układzie aktywnego filtra dolnoprzepustowego, a czwarty układ wykorzystany został do przesunięcia skali mierzonego napięcia w kierunku napięć ujemnych. Wszystkie bloki pomiarowe pod względem układowym są takie same, różna jest tylko wartość wzmocnienia. Dla kanałów pomiarowych przeznaczonych do pomiarów temperatury z wykorzystaniem termoelementów (zakres napięcia wejściowego 0÷ 60 mV) wzmocnienie toru wynosi 41,66. Z kolei w torach pomiarowych o zakresie napięcia wejściowego: 0÷ 5000 mV (kanały 13, 14, 15) sygnał najpierw jest dzielony na wejściu w stosunku 1/4, a następnie wzmocniony dwukrotnie we wzmacniaczu różnicowym. Z kolei w układzie izolacji galwanicznej w miejsce trzech transoptorów i dodatkowych, współpracujących z nimi układów w poprzedniej wersji rejestratora, zastosowano znacznie prostsze rozwiązanie wykonane w oparciu o szybkie elementy separacyjne typu iCoupler firmy Analog Devices. Zastosowane układy stanowią szybkie dwutorowe separatory cyfrowe, szczególnie dedykowane do zastosowania w układach mikroprocesorowych. Pierwszy tor zapewnia sprzężenie w torze przesyłu danych z przetwornika, a przez drugi podawany jest do przetwornika sygnał zegarowy CLK. Ponadto dla zminimalizowania liczby sygnałów sprzęgających blok pomiarowy z blokiem sterowania zastosowano w każdym module pomiarowym własny układ czasowy, który generuje sygnał strobojący CS przetwornika A/C. Elementem wspólnym toru pomiarowego dla obu wersji rejestratora jest moduł przetwarzania A/C. Został on zrealizowany podobnie jak w poprzedniej wersji w oparciu o 16-bitowy przetwornik typu ADS8320. Wszystkie przetworniki A/C pracują w konfiguracji z rozdzielonym napięciem zasilania i referencyjnym. Do zasilania przetwornika użyto napięcia 5 V. Wartość napięcia referencyjnego, wytwarzanego w oparciu o indywidualne wysokostabilne źródła napięciowe ustalono na poziomie 2500 mV.

Największe różnice w stosunku do wcześniejszej wersji rejestratora występują w bloku sterowania. Przyjęcie sprawdzonego we wcześniejszym rozwiązaniu trybu wykonywania pomiarów (quasi-jednoczesne próbkowanie i przetwarzanie sygnału), jak również założenia związane z modernizacją sprzętową rejestratora narzuciły konieczność szczególnego podejścia przy opracowaniu tego bloku. Najistotniejsza zmiana dotyczy zastosowania w czynie sterującym w miejsce mikrokontrolera typu AT89C52, nowego układu opartego na architekturze RISC – mikrokontrolera typu ATmega128. Jego architektura (zwłaszcza jego duża liczba linii wejścia/wyjścia) pozwoliła na jego stosunkowo prostą aplikację, jako układu sterującego pracą całego rejestratora i jednocześnie realizację dodatkowej funkcji, którą jest pomiar temperatury odniesienia („zimnych końców”). Pomiar ten jest wykonywany przy pomocy półprzewodnikowego czujnika temperatury typu LM35. Generowane przez czujnik napięcie jest przetwarzane bezpośrednio w wewnętrznym przetworniku A/C. Z kolei jeden

z wewnętrznych liczników mikroprocesora został wykorzystany, jako licznik zewnętrznych impulsów sygnału cyfrowego. Zastosowanie nowego mikrokontrolera pozwoliło również na wprowadzenie istotnej zmiany w module komunikacyjnym, który z uwagi na wymagania współczesnych komputerów, a zwłaszcza komputerów przenośnych oparto o interfejs USB. W praktycznym wykonaniu interfejs został zrealizowany w oparciu o dwa układy. Pierwszy układ typu ICL232 jest bezpośrednio sprzężony z wewnętrznym portem USART mikrokontrolera i pełni rolę konwertera sygnałów zgodnie ze standardem RS232. Drugim układem interfejsu komunikacyjnego, realizującym bezpośrednią komunikację rejestratora z komputerem PC zgodnie ze standardem USB jest układ typu FT232R. Jest to wyspecjalizowany układ realizujący konwersję standardu USB na RS232/RS485, zapewniający całkowitą kompatybilność ze standardem USB 2.0 i umożliwiający uzyskanie szybkości przesyłu danych w zakresie 300 baud do 3 Mbaud. Rozwiązanie to pozwoliło na wyeliminowanie konieczności stosowania w bloku sterowania bufora pamięci danych o znacznej pojemności (RAM–dysku), używanego w przypadku dokonywania szybkich pomiarów w poprzedniej wersji rejestratora.

Integralnym elementem bloku sterowania jest oprogramowanie zawarte w pamięci FLASH. Przy opracowaniu wewnętrznego oprogramowania rejestratora, zgodnie z przyjętym założeniem, że powinien on pracować pod kontrolą komputera klasy PC, wybrano koncepcje podziału zadań ogólnie nazywaną, jako Klient–Serwer. Dokonano ścisłego podziału zadań, jakie ma wykonywać rejestrator, a jakie komputer. W niniejszym przypadku komputer pełni rolę klienta, który żąda od serwera (rejestratora) wykonania określonych zadań związanych z funkcjami, do jakich wykonywania został on zaprojektowany. W opisywanym systemie rejestrator w czasie swojej pracy oczekuje na żądanie wykonania usług od programu zarządzającego, realizowanego w tym przypadku na komputerze klasy PC. Do wymiany danych pomiędzy komputerem a rejestratorem wykorzystano, jako podstawowy interfejs komunikacyjny USB, niemniej jednak możliwe jest również wykorzystanie interfejsu RS232 z jednym jednak zastrzeżeniem, a mianowicie ograniczeniem prędkości zbierania danych ze względu na mniejszą przepustowość łącza. Warunkiem poprawnej wymiany danych pomiędzy rejestratorem a komputerem jest zastosowanie odpowiedniego protokołu komunikacyjnego. Do wzajemnej łączności komputera z rejestratorem zastosowano prosty protokół komunikacyjny przesyłający dane w postaci binarnych pakietów, zoptymalizowany ze względu na czasy trwania przesyłania danych, ale zapewniający równocześnie dużą niezawodność, ochronę danych oraz auto–synchronizację nadajnika i odbiornika podczas strumieniowego przesyłu danych, gdy wykonywane są szybkie pomiary. Zasada działania protokołu jest zgodna z przyjętą architekturą Klient–Serwer. Zapytania są krótkimi pakietami wraz z zakodowaną operacją do wykonania wraz z dodatkowymi parametrami niezbędnymi do jej realizacji. Wysyłane przez klienta błędne żądania są przez system ignorowane. Na prawidłowe zapytanie serwer reaguje wykonaniem określonej operacji i wysyła pakiet potwierdzający lub żądane dane (np. konfiguracyjne, pomiarowe itp.). W powyższym rozwiązaniu serwer–rejestrator może wykonywać następujące usługi:

- uaktywnić, odpowiednio, jeden z dwunastu kanałów pomiaru temperatury lub jeden z trzech kanałów analogowych (0÷5 V),
- dokonać pomiaru sygnału w wybranym kanale pomiarowym,
- dokonać pomiaru sygnału z czujnika LM35,
- dokonać pomiaru liczby impulsów z wejścia cyfrowego.

Zastosowanie takiego protokołu miało na celu, przy założonej prędkości transmisji, minimalizację czasów komunikacji w celu umożliwienia dokonywania szybkich pomiarów w wielu kanałach. Wartość prędkości jest oczywiście zawsze kompromisem pomiędzy szybkością przesyłania danych, a możliwością wystąpienia zakłóceń związanych z oddziaływaniem silnych pól elektromagnetycznych (warunki przemysłowe, bliskość pieców indukcyjnych, łukowych). Niemniej jednak zastosowanie szybkiego interfejsu USB, który pewne funkcje ochrony danych ma już

zaimplementowane w swojej naturze pozwala na osiągnięcie dobrych rezultatów nawet w trudnym środowisku pracy.

Z uwagi na pracę systemu w otoczeniu silnych pól elektromagnetycznych (piece indukcyjne) pomiary sygnałów analogowych postanowiono realizować metodą wielokrotnego próbkowania (32 razy w czasie 20 ms – jeden okres napięcia sieci energetycznej) i numerycznego uśredniania w celu eliminacji składowej zmiennej napięcia, pochodzącej od sieci energetycznej i nakładającej się na sygnał mierzony. Metoda ta daje bardzo dobre efekty w eliminacji wpływu zakłóceń pochodzących od sieci energetycznej, ale ogranicza prędkość pomiarów do 50 pomiarów na sekundę, co jest wystarczające dla większości analiz. Pozwala za to uzyskać najwyższą dokładność pomiarów. W sytuacji, gdy przedmiotem zainteresowania są właściwości dynamiczne badanego obiektu, można dokonać zwiększenia częstotliwości próbkowania, licząc się z faktem zmniejszenia dokładności dokonywanych pomiarów.

Ostatnim blokiem funkcjonalnym rejestratora jest blok zasilania. Z uwagi na przyjętą koncepcję izolacji galwanicznej pomiędzy poszczególnymi kanałami pomiarowymi w praktyce blok ten składa się podobnie jak w poprzedniej wersji z szesnastu niezależnych modułów zasilających. Piętnaście modułów jest zamontowanych w każdym torze pomiarowym bloku pomiarowego. Szesnasty, wydzielony moduł przeznaczony jest do zasilania bloku sterującego. W przedstawionym rozwiązaniu zostało to zrealizowane poprzez zastosowanie miniaturowych transformatorów o mocy 2VA wraz z modułem prostowniczym i układami stabilizacji napięcia. Specyfika pracy bloku pomiarowego sprawia, że powinien on być zasilany dwoma symetrycznymi napięciami. Niezbędne napięcia uzyskano poprzez połączenie szeregowo wtórnych uzwojeń transformatora i wyprowadzenie punktu środkowego połączonych uzwojeń, jako punktu tzw. masy układu. Stabilizacja napięcia realizowana jest przez scalone stabilizatory typu LM7805 i LM7905 odpowiednio dla napięć dodatnich i ujemnych. Przyjęcie przedstawionego rozwiązania pozwoliło na wyeliminowanie zastosowanych wcześniej 16 impulsowych przetwornic napięcia DC/DC zasilającego je modułu o znacznym prądzie wyjściowym.

### 3. Podsumowanie

Opracowany rejestrator starano się sprzętowo i programowo przysposobić do prowadzenia badań podstawowych zjawisk zachodzących w procesach odlewniczych. Jego konstrukcja umożliwia jednoczesną rejestrację sygnałów z 15 czujników pomiarowych z rozdzielczością 16 bitów. Pomiary temperatury typowymi czujnikami termoelektrycznymi są możliwe w dwunastu kanałach. Trzy kolejne kanały zostały przeznaczone dla analogowych czujników ciśnienia, siły i przemieszczeń. Jeden kanał dostosowano do dowolnego czujnika cyfrowego. Osobny kanał został przeznaczony do półprzewodnikowego czujnika wyznaczającego temperaturę zimnych końców czujników termoelektrycznych. Szesnastobitowa rozdzielczość jak również precyzja wykonania poszczególnych bloków pozwala na zakwalifikowanie rejestratora jako przyrządu laboratoryjnego o klasie dokładności 0,5.

Zastosowanie interfejsu komunikacyjnego w standardzie USB umożliwia jednoczesną realizację pomiarów we wszystkich kanałach z częstotliwością 100 Hz dla każdego toru pomiarowego. W systemie zapewniono całkowitą wzajemną izolację wszystkich kanałów pomiarowych, co jest szczególnie istotne w wielopunktowych pomiarach temperatury metalu pozwala, bowiem na stosowanie nieosłoniętych termoelementów bez zagrożenia ich wzajemnego oddziaływania. Opracowane oprogramowanie do sterowania procesem rejestracji sygnałów pomiarowych oraz późniejszego ich przetwarzania umożliwia prowadzenie różnie skonfigurowanych pomiarów. Możliwości zastosowania systemu są nieograniczone, a praktyczne przykłady dotychczasowego wykorzystania rejestratora podobne jak w przypadku jego wcześniejszej wersji wykonania przedstawiono na wstępie artykułu.

#### 4. Literatura

- [1] Mutwil J.: Sprawozdanie z projektu badawczego KBN nr 7T08B03216 pt.: „Wpływ składu chemicznego siluminów na proces wypełniania nimi metalowych i piaskowych form odlewniczych”. Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra 2001.
- [2] Mutwil J., Żygadło M.: Zastosowanie technik mikroprocesorowych w badaniach zjawisk i procesów odlewniczych. *Archiwum Odlewnictwa*, vol. 4, nr 11, 2004.
- [3] Mutwil J., Janowski R.: Zdolność dwuskładnikowych stopów Al–Si do odwzorowania formy. *Archiwum Odlewnictwa*, vol. 2, nr 6, 2002.
- [4] Mutwil J.: Stanowisko do badania wymiany ciepła w układzie odlew–forma metalowa. *Archiwum Odlewnictwa*, vol. 3, nr 10, 2003.
- [5] Mutwil J.: Stanowisko do badania wymiany ciepła w układzie odlew walca – cylindryczna forma piaskowa. *Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji*. Vol. 24, nr 1, 2004.
- [6] Mutwil J.: Rozszerzalność przeskuczowa i skurcz liniowy aluminium i dwuskładnikowych stopów Al–Si. *Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji*, Vol. 23, nr 1, 2003.
- [7] Mutwil J.: Skurcz liniowy i naprężenia skurczowe w okresie krzepnięcia i stygnięcia stopu AlSi21. *Archiwum Odlewnictwa*, R. 6, nr 21(1/2), 2006.
- [8] Mutwil J., Żygadło M.: Stanowisko do badań lepkości metali i stopów. *Archiwum Odlewnictwa*, vol. 1, nr 1 (2/2), 2001.

otrzymano / received: 14.06.2013

przyjęto do druku / accepted: 03.03.2014

artykuł recenzowany / revised paper

## INFORMACJE

### Procedura recenzowania artykułu w miesięczniku PAK

1. Wszystkie artykuły naukowe zgłoszone do publikacji w miesięczniku PAK podlegają procedurze recenzowania.
2. Artykuł recenzowany jest przez dwóch niezależnych Recenzentów.
3. Recenzentami są samodzielni pracownicy nauki lub pracownicy ze stopniem naukowym doktora, kompetentni w danym zakresie merytorycznym, spoza ośrodka, z którego jest autor/-rzy.
4. Recenzentów wskazuje redaktor naczelny lub redaktorzy tematyczni.
5. Artykuł w języku innym niż język polski jest recenzowany conajmniej przez jednego recenzenta z instytucji zagranicznej innej niż narodowość autora publikacji.
6. Okres oczekiwania na recenzje wynosi 1 miesiąc.
7. Dla autorów poszczególnych artykułów recenzenci są anonimowi.
8. Recenzent przygotowuje recenzje na formularzu recenzji (2012-formularz-recenzji.doc) opracowanym przez redakcję.
9. Recenzja jest w formie pisemnej i kończy się jednoznacznym wnioskiem co do dopuszczenia artykułu do publikacji lub jego odrzucenia.
10. Nazwiska recenzentów poszczególnych artykułów nie są ujawniane. Pełna lista recenzentów zostaje opublikowana w ostatnim numerze miesięcznika PAK w danym roku oraz na stronie internetowej ([www.pak.info.pl](http://www.pak.info.pl)).
11. Recenzje przechowywane są w redakcji PAK w Gliwicach przez okres 5 lat.

## Nowa inicjatywa PAK

Na stronie internetowej Wydawnictwa PAK został utworzony dział: **Niepewność wyników pomiarów** w którym są zamieszczane aktualne informacje dotyczące problemów teoretycznych i praktycznych związanych z szacowaniem niepewności wyników pomiarów. W dziale znajdują się:

- aktualne informacje o publikacjach dotyczących niepewności wyników,
- informacje o przedsięwzięciach naukowo–technicznych i edukacyjnych, o tematyce związanej z niepewnością,
- dokumenty dotyczące niepewności,
- pytania do ekspertów (FAQs).

Zapraszamy:

- autorów opublikowanych prac dotyczących niepewności o nadsyłanie tekstów do zamieszczenia w tym dziale,
- organizatorów przedsięwzięć naukowo – technicznych lub edukacyjnych do nadsyłania informacji o imprezach planowanych lub odbytych,
- zainteresowanych zagadnieniami szczegółowymi do nadsyłania pytań do ekspertów.

Materiały mogą mieć formę plików lub linków do źródeł. Warunkiem zamieszczenia w tym dziale strony internetowej PAK materiałów lub linków jest przysłanie do redakcji PAK pocztą zwykłą zgody właściciela praw autorskich na takie rozpowszechnienie. Zamieszczanie i pobieranie materiałów i informacji w tym dziale strony internetowej jest bezpłatne. Redakcja PAK będzie nadzorować zawartość działu, ale za szczegółowe treści merytoryczne odpowiadają autorzy nadsyłanych materiałów.