

Renata ROGOWSKA<sup>1</sup>  
Andrzej ROGOWSKI<sup>2</sup>

### **ANALIZA STATYSTYCZNA WYNIKÓW BADAŃ KĄTA ZWILŻANIA METODĄ OSADZANEJ KROPLI**

*W pracy podjęto próbę weryfikacji statystycznej poprawności pomiarów kąta zwilżania metodą osadzanej kropli na urządzeniu UDPZ z wykorzystaniem powłok nałożonych metodą Arc-PVD wykonanych w ITeE-PIB dla wybranych cieczy modelowych. Wynikiem analizy jest szereg wniosków dotyczących zarówno konstrukcji aparatury pomiarowej (m.in. zwiększenie rozdzielczości zdjęć, automatyzacja pomiaru i wyboru zdjęcia), jak i organizacji pomiarów, m.in. zwiększenie i ujednoczenie liczby pomiarów, ścisłe badanie jednorodności powłok, usystematyzowanie zapisu wyników umożliwiające szeroką analizę statystyczną – np. losowości wyników – i jej automatyzację*

### **STATISTICAL ANALYSIS OF CONTACT ANGLE MEASUREMENTS USING SESSILE DROP METHOD**

*The aim of this study was to statistically verify measuring accuracy of contact angle using sessile drop method conducted on the UDPZ device with the use of coatings laid by Arc-PVD method that were obtained at ITeE-PIB for selected model liquids. The result of analysis leads to several conclusions concerning both construction of measuring equipment (inter alia increasing definition in shots, automation of measuring process and shots selection) as well as organization of measuring process (enlarging and standardizing number of measurements, exact examination of coatings' homogeneity, systematization of result recording that allow broader statistical analysis of e.g. results randomness and its automation).*

#### **1. WSTĘP**

Aparat statystyczny jest szeroko wykorzystywany w nauce ale i technice, działalności gospodarczej, medycynie itd. W zależności od dziedziny w której jest stosowany wykorzystuje się (częściowo) inny aparat i stawiane są różne cele. Teoria pomiarów (a w szczególności teoria błędów) opiera się na statystyce, szeroko obecnie wykorzystywane procedury walidacji w laboratoriach badawczych opierają się na statystyce. Jednak w tym przypadku procedura jest znana i ustalona, znany jest zakres analizy statystycznej i

<sup>1</sup> mgr, Instytut Technologii Eksploatacji Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Inżynierii Powierzchni; 26-600 Radom; ul. Pułaskiego 6/10, tel. 48 364 42 41 w. 274; e-mail: renata.rogowska@itee.radom.pl.

<sup>2</sup> dr inż., Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29, tel. 48 361-77-85, 48 361-77-40, fax 48 361-77-39; e-mail: a.rogowski@pr.radom.pl.

dopuszczalny zbiór wyników pozwalających stwierdzić poprawność wyniku (czy samej procedury pomiaru). W przypadku badań naukowych, opracowywania nowych technik pomiarów (czy nowych przyrządów pomiarowych czy wielkości) sama analiza statystyczna nie jest w stanie rozstrzygnąć o poprawności bądź nie pomiaru. Jednak może „uwiarygodnić” wynik, gdy jej wynik jest zgodny z ogólnie przyjętymi własnościami lub uczulić badacza na nietypowe wyniki, mogące sugerować możliwość popełnienia błędu (czasami udowadniając jego popełnienie), konieczność weryfikacji wyników, zmiany lub uściślenia procedur pomiarowych, czasami zmuszając badacza do ponownej analizy teoretycznej problemu.

Jednym z podstawowych przyjmowanych założeń w teorii pomiaru jest przyjęcie, że wyniki pomiarów stanowią próbę prostą pochodzącą z populacji o rozkładzie normalnym<sup>3</sup>. Odstępstwo od tej reguły wymaga bardzo silnego uzasadnienia teoretycznego. Autorzy podjęli próbę weryfikacji statystycznej wyników pomiarów kąta zwilżania metodą osadzonej kropli wykonanych w Instytucie Technologii Eksploatacji Państwowym Instytucie Badawczym w Radomiu, Zakładzie Inżynierii Powierzchni na urządzeniu UDPZ z wykorzystaniem powłok nałożonych metodą Arc-PVD wykonanych w tym Instytucie dla wybranych cieczy modelowych [4].

## 2. APARAT STATYSTYCZNY

Do testowania hipotezy o normalności rozkładu, jako podstawowe – uznawane za testy najmocniejsze, wykorzystano statystyki (testy):

1) Shapiro – Wilka

$$W = \frac{[\sum_{i=1}^{n_1} a_{n-i+1}(X_{n-i+1} - X_i)]^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (1)$$

$a_{n-i+1}$  – są stabilizowanymi współczynnikami obliczonymi przez S. S. Shapiro i M. B. Wilka zależnymi od liczności próby,

$n_1$  – jest częścią całkowitą liczby  $0,5n$ ,

2) Kołmogorowa – Lillieforsa dla hipotez złożonych

$$D = \max_{1 \leq i \leq n} \left( \frac{i}{n} - F(x_i), F(x_i) - \frac{i-1}{n} \right) \quad (2)$$

Ponadto wykorzystano testy:

3) Eppsa – Pulleya

$$T_{EP} = 1 + \frac{n}{\sqrt{3}} + \left( \frac{2}{n} \sum_{k=2}^n \sum_{j=1}^{k-1} e^{-\frac{(X_j - X_k)^2}{2S^2}} \right) - \sqrt{2} \sum_{j=1}^n e^{-\frac{(X_j - \bar{X})^2}{4S^2}} \quad (3)$$

4) Cramera – von Misesa modyfikowany dla rozkładu normalnego, hipoteza złożona

<sup>3</sup> Dokładniej, że wartość pomiaru (przy założeniu braku błędów systematycznych) jest sumą rzeczywistej wartości  $a$  mierzonej wielkości + wartość zmiennej losowej o rozkładzie normalnym  $N(0, \sigma)$ , co wobec niezmienniczości rozkładu normalnego na przesunięcia pozwala założyć, że wartość zmierzona jest realizacją zmiennej losowej o rozkładzie  $N(a, \sigma)$ .

$$W_2^2 = W^2 \left(1 + \frac{1}{2n}\right) \quad W^2 = \frac{1}{12n} + \sum_{i=1}^n \left(F(X_i) - \frac{2i-1}{2n}\right)^2 \quad (4)$$

5) Watsona modyfikowany dla rozkładu normalnego, hipoteza złożona

$$U_2^2 = U^2 \left(1 + \frac{1}{2n}\right) \quad U^2 = W^2 - n \left( \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F(X_i) \right) - 0,5 \right)^2 \quad (5)$$

Jako pomocnicze wykorzystano kierunkowe testy normalności:

6) kurtozy

$$K = \frac{1}{nS^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \quad (6)$$

7) asymetrii

$$G_1 = \frac{1}{nS^3} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \quad (7)$$

Przyjęto następujące kryteria odrzucenia bądź nie hipotezy o normalności rozkładu wyników pomiarów kątów zwilżania:

- gdy testy Shapiro – Wilka i Kołmogorowa – Lillieforsa dają wynik zgodny przyjmujemy wynik tych testów,
- gdy testy Shapiro – Wilka i Kołmogorowa – Lillieforsa dają różne wyniki przyjmujemy, że wynik testowania jest niepewny (nierozstrzygnięty) chyba że testy Cramera – von Misesa, Watsona i Eppsa – Pulleya dają wyniki zgodne – przyjmujemy wyniki tych testów.

Dla wszystkich testów przyjęto w analizie standardowy (najczęściej przyjmowany) poziom istotności  $\alpha = 0,05$  podając również wartości krytyczne dla  $\alpha = 0,1$   $\alpha = 0,01$  (z wyjątkiem testu kurtozy i asymetrii, gdzie podano wartość krytyczną dla  $\alpha = 0,01$ ).

Do wykrywania błędów grubych w próbie wykorzystano kryterium Peirce'a jako ostrzejsze niż kryterium Grubbsa (tzn. wartość dyskwalifikowana przez kryterium Grubbsa jest dyskwalifikowana przez kryterium Peirce'a, odwrotna zależność nie musi zachodzić). Kryterium Dixona nie ma zastosowania ze względu na licznosc próby<sup>4</sup>.

### 3. WYNIKI ANALIZY

Wyniki testów dla wszystkich pięciu powłok i pięciu cieczy modelowych metodą Wilhelmięgo (próby o licznosci 10, tab. 2-6) wskazują, że nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu wyników pomiaru kąta zwilżania. Wartości wszystkich testów z wyjątkiem układów CrAlN – formamid dla testu kurtozy (tab. 3), CrN-CrAlN – diiodometan dla testu Kołmogorowa – Lillieforsa (tab. 5) oraz testu kurtozy dla układów CrN+(TiAlN-CrN)<sub>x4</sub> – formamid i CrN+(TiAlN-CrN)<sub>x4</sub> – diiodometan znajdują się poza obszarami krytycznymi (4 przypadki na 175 przeprowadzonych testów). W większości przypadków nie ma również podstaw do odrzucenia hipotez o normalności rozkładów na

<sup>4</sup> Autorzy dysponują tablicami kryterium Dixona dla prób o licznosci do 30.

poziomie istotności  $\alpha = 0,1$ . Należy jednak podkreślić, że liczność prób jest mała<sup>5</sup> – zwróćmy uwagę, że w normie PN-ISO 5479 przyjmuje się, że minimalna liczność próby do weryfikowania hipotezy o normalności rozkładu wynosi 8.

W przypadku metody osadzanej kropli wyniki testów były bardzo zróżnicowane – występowały wszystkie trzy określone w rozdz. 3 możliwe wyniki testów dla wszystkich pięciu badanych powłok oraz PTFE i dziewiętnastu cieczy – przy czym trudno zaobserwować jakąś regułę występowania wyników. W tab. 7-12 (części pierwsze tabel) przedstawiono szczegółowe wyniki testów i uzyskane wartości średnie i odchylenia standardowe pomiarów. W tab. 1 (część pierwsza) przedstawiono syntetyczne wyniki.

Dla wszystkich prób przeprowadzono testowanie na błędy grube w próbie (testem Peirce'a), a następnie ponownie przeprowadzono testowanie o normalności rozkładu dla tych prób, w których odrzucono wartości jako obarczone błędem grubym (korzystano tylko z testu Shapiro – Wilka i Kołmogorowa – Lillieforsa). Szczegółowe wyniki testów przedstawiono w tabelach 7-12 (części drugie tabel), w zbiorze wyników pomiarów wartości odrzucone oznaczono **boldem** oraz syntetyczne w tab. 1 (część druga). W wyniku testowania odrzucano wartości zarówno w próbach, w których należało odrzucić hipotezę o normalności rozkładu (dalej nazywać je będziemy typu N), jak i próbach, w których nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu dalej nazywać je będziemy typu P). W zależności od powłoki syntetyczne wyniki przedstawiają się następująco:

- a) dla powłoki CrN: odrzucono wartości dla 3 prób, w tym dla dwóch typu P; po ponownym testowaniu wszystkie trzy próby były typu P; dla glikolu etylenowego (próba typu N) kryterium Peirce'a wyeliminowało aż 9 elementów próby, natomiast dla 1,5 pentadiolu (próba typu P) aż 10 elementów;
- b) dla powłoki CrAlN: odrzucono wartości dla 3 prób, w tym dla dwóch typu P; po ponownym testowaniu wszystkie trzy próby były typu P; dla dimetylosulfotlenku (próba typu N) kryterium Peirce'a wyeliminowało 12 elementów próby, natomiast dla aniliny (próba typu P) 11 elementów;
- c) dla powłoki TiCrAlN: odrzucono wartości dla 7 prób, w tym 3 dla typu N – od 9 do 13 elementów, 3 typu P i jednej próby o statusie nierozstrzygniętym; po ich ponownym testowaniu 6 prób było typu P; zastanawiającym jest, że po odrzuceniu wartości obarczonych błędem grubym (wg kryterium Peirce'a) próba typu P (formamid, odrzucono 4 elementy) „stała się” próbą typu N, tzn. należałoby odrzucić hipotezę o normalności rozkładu;
- d) dla powłoki CrN-CrAlN: odrzucono wartości dla 4 prób, w tym 3 typu P (9, 10 i 13 elementów) i 1 typu N (9 elementów); po ponownym testowaniu wszystkie 4 próby były typu P;
- e) dla powłoki CrN+(TiAlN-CrN)<sub>x4</sub>: odrzucono wartości dla 7 prób, w tym dla 4 typu P i 3 dla typ N (2, 11 i 12 elementów); po ponownym testowaniu 5 było typu P i dwie typu N (zmiana dla 40% glikolu etylenowego, odrzucono 2 elementy);
- f) dla materiału PTFE: odrzucono elementy dla 7 prób, w tym 6 typu N (od 1 do 4 elementów) i 1 typu P (1 element); po ponownym testowaniu zmianie uległy wyniki dla

---

<sup>5</sup> Pomiary nie były prowadzone pod kątem analizy statystycznej, w analizie wykorzystano wyniki pomiarów przeprowadzonych dla innych celów i nie było możliwości zwiększenia liczności prób (jak i wykorzystania innych cieczy i powłok) z wykorzystaniem w pomiarach tych samych próbek (płytek stalowych z osadzoną powłoką).

dwu prób – dla alkoholu benzylowego próba typu P, dla 1,5-pentadiolu wnioskowanie nierozstrzygnięte.

Z opracowanego zestawienia wynika, że choć liczba prób dla których nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu zwiększyła się, to jednak trudno uznać to za istotną zmianę jakościową

W kolejnym etapie przeprowadzono testowanie dla prób o licznosci 10<sup>6</sup>. Wyniki zamieszczono w tab. 1 (część 3) i tabelach 2-7 (części 3. tabel). W tym przypadku zanotowano zdecydowany wzrost liczby przypadków, w których nie było podstaw do odrzucenia hipotez o normalności, choć dla 9 prób hipoteza była fałszywa, a dla 9 wnioskowanie było nierozstrzygnięte (na 114 badanych prób). Następnie z prób (n = 44) wyeliminowano elementy odrzucone z kryterium Peirce'a i ponownie przeprowadzono wnioskowanie dla pierwszych 10 elementów (dla tych przypadków, gdy próby 10-elementowe uległy zmianie). Wyniki zamieszczono w tab. 2-7 (części 3. tabel, wartości w nawiasach). Poza zmianami wartości średnich i przede wszystkim odchyłeń standardowych (!) zmianie ulega klasyfikacja: dla układów: 30% glikol etylenowy – PTFE z typu N na nierozstrzygnięty, dla układów: dijdometan i dimetylosulfotlenek – CrN+(TiAlN-CrN)x4 na typu P.

Przeprowadzono również badania dla prób o licznosciach 26 (po odrzuceniu po 9 skrajnych elementów prób 44 elementowych). Wyniki zawiera tab. 13 i tab. 1 (część IV). Wykorzystano dodatkowo klasyczny test Kołmogorowa oraz dwie postaci testu Darlinga – Andersona<sup>7</sup>. Wyniki są istotnie lepsze w stosunku do wyników badania prób o licznosciach 44 (jeśli zależy nam na potwierdzeniu hipotezy o normalności), ale istotnie gorsze w stosunku do prób o licznosciach 10<sup>8</sup>. Należy zauważyć, że w tych przypadkach, w których w wyniku zastosowania kryterium Peirce'a odrzucono dużą liczbę elementów próby (ponad 8 elementów, 13 przypadków), testowanie normalności rozkładu w próbie zmniejszonej (n = 26) prowadziło do stwierdzenia braku podstaw do odrzucenia hipotezy. Nie dotyczy to jedynie przypadku układu glikol etylenowy – CrN+(TiAlN-CrN)x4, gdzie należy odrzucić hipotezę i układu woda – CrN-CrAlN, gdzie wnioskowanie jest nierozstrzygnięte<sup>9</sup>.

W tab. 14 i 15 przedstawiono, dla poszczególnych powłok i licznosci prób, uszeregowania cieczy modelowych ze względu na wartość średnią pomiaru kąta zwilżania. Zaobserwowano dość dużą zbieżność uporządkowania, szczególnie w górnej części tabel – małe wartości kąta zwilżania i dolnej części tabel – duże wartości kąta zwilżania. Jest oczywistym, że nie należy spodziewać się „idealnej” zgodności porządkowania,

<sup>6</sup> 10 pierwszych elementów prób o licznosci n = 44. Można to było zrobić, gdyż zanana była kolejność pobierania elementów do próby (wartości wyników pomiaru kątów zwilżania zapisywano ściśle w kolejności dokonywanych pomiarów (zob. tabele wyników pomiarów).

<sup>7</sup> Statystyka Andersona – Darlinga:  $A^2 = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i-1) [\ln F_0(x_i) + \ln(1 - F_0(x_{n+1-i}))]$ ; statystyki modyfikowana dla hipotez złożonych:  $A_4^2 = A^2 \left(1 + \frac{3}{4n} + \frac{9}{4n^2}\right)$  i  $A_5^2 = A^2 \left(1 + \frac{4}{n} - \frac{25}{n^2}\right)$ .

<sup>8</sup> Co jest zgodne z tym, że dla małych prób trudno uzyskać jednoznaczne odrzucenie hipotezy o normalności rozkładu (szczególnie dla hipotezy złożonej).

<sup>9</sup> Zauważmy, że w przypadku powłoki CrN-CrAlN istniał problem z potwierdzeniem normalności rozkładu wyników pomiarów dla większości cieczy modelowych, a w przypadku wody i glikolu etylenowego dla większości powłok (dla 5 z 6 badanych). W przypadku ponownego testowania normalności rozkładu po zastosowaniu kryterium Peirce'a (pierwotnej próby n = 44) uzyskano podobny rezultat, z tym, że odrzucono hipotezę o normalności rozkładu dla układów glikol etylenowy i dimetylosulfotlenek – CrN-(TiAlN-CrN)x4. Dla tych dwu układów testy dla próby n = 10 nie dały podstaw do odrzucenia hipotezy (dla dimetylosulfotlenku po „oczyszczeniu” próby za pomocą kryterium Peirce'a).

szczególnie dla tych cieczy modelowych, dla których różnice kątów zwilżania są niewielkie. Taka zgodność sugerowałaby super dokładny aparat pomiarowy lub „poprawianie” wyników. Jednak może służyć wykryciu prób istotnie odbiegających od pozostałych, co sugeruje konieczność weryfikacji pomiarów (ewentualnego ich powtórzenia). Taka sytuacja występuje w przypadku układu woda – TiCrAlN.

#### 4. WNIOSKI

Przeprowadzona analiza statystyczna wyników pomiarów kątów zwilżania, choć nie może dać jednoznacznej odpowiedzi na temat poprawności pomiarów pozwala na wyciągnięcie szeregu istotnych wniosków, zarówno co do konstrukcji aparatury pomiarowej, jak i organizacji pomiarów i ich opracowania.

W zakresie aparatury pożądanym byłoby zwiększenie rozdzielczości zdjęcia (umożliwi dokładniejszy pomiar) jak i całkowite zautomatyzowanie pomiaru – w układzie tym człowiek jest najbardziej zmiennym i nieprzewidywalnym elementem, dodatkowo, przy zmianie operatora, dochodzi dodatkowy, niemożliwy (a przynajmniej bardzo trudny) do uchwycenia czynnik. Pożądanym byłoby ciągłe filmowanie procesu osadzania kropli i automatyczny wybór zdjęcia do pomiaru kąta lub kilku (kilkunastu) sąsiednich zdjęć dla których wykonano by obliczenia przyjmując wartość średnią za wynik.

W zakresie organizacji pomiarów:

- a) zwiększenie liczby pomiarów wykonanych dla danej cieczy modelowej na jednej próbce (tzn. jednej płytce pokrytej powłoką) – zapewni to, na podstawie prawa wielkich liczb (przy założeniu niepopelniania błędów systematycznych) dokładniejsze przybliżenie rzeczywistej wartości kąta zwilżania (uwzględniając wartość średnią z pomiarów) oraz zmniejszy prawdopodobieństwo popełnienia błędów II rodzaju przy testowaniu hipotezy o normalności rozkładu wyników pomiarów (przy założeniu, że rozkład wyników pomiarów powinien być rozkładem normalnym, umożliwi to wykrycie wadliwości pomiarów),
- b) zapewnienie, by dany cykl pomiarów wykonywał ten sam operator,
- c) takie zapewnienie zapisu wyników, by można było przeprowadzić szeroką analizę statystyczną, np. badanie losowości próbki, występowania trendu, zależności korelacyjnych i jej automatyzację
- d) badanie jednorodności powłok – choć teoretycznie powłoki nakładane są w tych samych warunkach nie można wykluczyć, że nie są one jednorodne; w przypadku ich niejednorodności nie jest możliwe „połączenie” wyników w jedną próbę (celem zwiększenia jej liczności<sup>10</sup>),
- e) zapewnienie wykonania tej samej liczby pomiarów dla wszystkich powłok, cieczy modelowych, próbek (wykorzystywanych płytek z powłokami) i metod porównawczych (tut. np. metody Wilhelmięgo), co znacznie ułatwia (czasami umożliwia) analizę statystyczną (np. badanie jednorodności próbek).

---

<sup>10</sup> W przeprowadzonej analizie nie badano jednorodności powłok – w badaniach wykorzystywano po pięć próbek (płytek) dla każdej powłoki (i cieczy modelowej). Nie jest wykluczone, że brak jednorodności powłok jest przyczyną, że wyniki pomiarów kąta zwilżania nie mają rozkładu normalnego – niestety autorzy nie mieli możliwości przeprowadzenia takiej analizy.

Z teoretycznego punktu widzenia należy rozważyć również sytuację, że ze względu na specyfikę pomiaru kąta zwilżania, wyniki pomiarów nie mają rozkładu normalnego lecz inny, który w zależności od parametrów jest „bardziej” lub „mniej zbliżony” do rozkładu normalnego (więc nierozróżnialny dla testów normalności przy małych próbach jak to się ma np. z rozkładem chi-kwadrat czy t-Studenta). Zwróćmy uwagę, że z jednej strony dla niektórych cieczy modelowych (woda, formamid) dla prawie wszystkich powłok i dla niektórych powłok dla prawie wszystkich cieczy należało odrzucić hipotezę o rozkładzie normalnym, z drugiej strony dla niektórych cieczy (1,5 pentadiol, dijdometan) dla prawie wszystkich powłok nie było podstaw do odrzucenia takiej hipotezy. Kwestia ta będzie istotna w sytuacji, gdy po spełnieniu powyższych postulatów, analiza uzyskiwanych pomiarów prowadzić będzie do odrzucenia hipotez o normalności rozkładu.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Domański Cz., *Statystyczne testy nieparametryczne*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1979.
- [2] Greń J., *Statystyka matematyczna. Modele i zadania*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1978.
- [3] Krysicki W., Bartos J. i in., *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach*, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- [4] Rogowska R., Rogowski A., *Pomiary kąta zwilżania metodą osadzonej kropli oraz metodą Wilhelmięgo*, Logistyka nr 3/2011 (Logistyka – nauka, materiały VIII Konferencji Naukowo-Technicznej „Logitrans” – Logistyka, Systemy Transportowe, Bezpieczeństwo w Transporcie).
- [5] Ross S. M., *Peirce's criterion for the elimination of suspect experimental data*, Journal of Engineering Technology, Fall 2003.

Tab. 1. Syntetyczne wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą osadzanej kropli dla różnych powłok nałożonych metodą Arc-PVD oraz dla materiału PTFE z wykorzystaniem wybranych cieczy modelowych

	CrN	CrAlN	TiCrAlN	CrN-CrAlN	CrN+(TiAlN-CrN) <sub>x4</sub>	PTFE
<b>Część I (n = 44)</b>						
Liczba prób dla których nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu	8	11	11	5	10	7
Liczba prób dla których nie rozstrzygnięto o prawdziwości hipotezy o normalności rozkładu	1	2	2	1	1	1
Liczba prób dla których odrzucono hipotezę o normalności rozkładu	10	6	6	13	8	11
<b>Część II (po odrzuceniu wartości wątpliwych z kryterium Peirce'a))</b>						
Liczba prób dla których nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu	9	12	14	6	11	7
Liczba prób dla których nie rozstrzygnięto o prawdziwości hipotezy o normalności rozkładu	1	2	1	1	1	2
Liczba prób dla których odrzucono hipotezę o normalności rozkładu	9	5	4	12	7	10
<b>Część III (n = 10, pierwszych 10 elementów prób o liczności n = 44)</b>						
Liczba prób dla których nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu	14	16	19	17	13	17
Liczba prób dla których nie rozstrzygnięto o prawdziwości hipotezy o normalności rozkładu	1	2	0	2	3	1
Liczba prób dla których odrzucono hipotezę o normalności rozkładu	4	1	0	0	3	1
<b>Część IV (n = 26 po odrzuceniu po 9 (20%) wartości skrajnych z prób n = 44)</b>						
Liczba prób dla których nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu	9	15	13	4	13	11
Liczba prób dla których nie rozstrzygnięto o prawdziwości hipotezy o normalności rozkładu	3	3	3	3	1	0
Liczba prób dla których odrzucono hipotezę o normalności rozkładu	7	1	3	12	5	8

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.



Tab. 2. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą Wilhelmięgo dla powłoki CrN nałożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

CrN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonaftalen	obszar krytyczny		
						$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
test Kołmogorowa - Lillieforsa	0,1120	0,1580	0,1492	0,1365	0,1417	[0,239;+ $\infty$ )	[0,258;+ $\infty$ )	[0,294;+ $\infty$ )
test Cramera - von Misesa	0,0236	0,0541	0,0334	0,0317	0,0403	[0,104;+ $\infty$ )	[0,126;+ $\infty$ )	[0,178;+ $\infty$ )
test Watsona	0,0227	0,0534	0,0333	0,0300	0,0357	[0,096;+ $\infty$ )	[0,117;+ $\infty$ )	[0,163;+ $\infty$ )
test Shapiro-Wilka	0,9871	0,9085	0,9618	0,9558	0,9227	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]
test Eppsa-Pulleya	0,0302	0,1410	0,0495	0,0973	0,1174	[0,279;+ $\infty$ )	[0,368;+ $\infty$ )	[0,564;+ $\infty$ )
test kurtozy	2,5091	1,5980	1,9244	1,9970	2,6710		(0;1,56] $\cup$ [3,95;+ $\infty$ )	(0;1,39] $\cup$ [5,00;+ $\infty$ )
test asymetrii	0,2670	0,2311	0,1147	-0,3964	-0,7330		(- $\infty$ ;-0,95] $\cup$ [0,95;+ $\infty$ )	(- $\infty$ ;-1,39] $\cup$ [1,39;+ $\infty$ )
wartość średnia	81,5600	62,0700	56,3300	47,1100	28,8700	Czcionką pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05)		
odchylenie standardowe $\hat{s}$	2,4282	2,9579	1,8619	2,0393	3,5706			

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 3. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą Wilhelmięgo dla powłoki CrAlN nałożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

CrAlN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonaftalen	obszar krytyczny		
						$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
test Kołmogorowa - Lillieforsa	0,2051	0,1911	0,1949	0,1906	0,1630	[0,239;+ $\infty$ )	[0,258;+ $\infty$ )	[0,294;+ $\infty$ )
test Cramera - von Misesa	0,0797	0,0566	0,0868	0,0561	0,0403	[0,104;+ $\infty$ )	[0,126;+ $\infty$ )	[0,178;+ $\infty$ )
test Watsona	0,0796	0,0564	0,0868	0,0548	0,0363	[0,096;+ $\infty$ )	[0,117;+ $\infty$ )	[0,163;+ $\infty$ )
test Shapiro-Wilka	0,9234	0,8973	0,9094	0,9491	0,9395	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]
test Eppsa-Pulleya	0,1124	0,1445	0,0932	0,1135	0,1045	[0,279;+ $\infty$ )	[0,368;+ $\infty$ )	[0,564;+ $\infty$ )
test kurtozy	1,7288	<b>1,5206</b>	1,8669	1,8896	3,3599		(0;1,56] $\cup$ [3,95;+ $\infty$ )	(0;1,39] $\cup$ [5,00;+ $\infty$ )
test asymetrii	0,0135	-0,1393	0,0933	0,2852	-0,7811		(- $\infty$ ;-0,95] $\cup$ [0,95;+ $\infty$ )	(- $\infty$ ;-1,39] $\cup$ [1,39;+ $\infty$ )
wartość średnia	72,1900	51,9600	47,0500	44,6100	22,8800	Czcionką pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05)		
odchylenie standardowe $\hat{s}$	4,3139	2,7641	3,5818	3,9723	3,0821			

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 4. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą Wilhelmięgo dla powłoki TiCrAlN nałożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

TiCrAlN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonaftalen	obszar krytyczny		
						$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
test Kołmogorowa - Lillieforsa	0,1593	0,1815	0,2076	0,1647	0,1671	[0,239;+ $\infty$ )	[0,258;+ $\infty$ )	[0,294;+ $\infty$ )
test Cramera - von Misesa	0,0426	0,0479	0,0863	0,0428	0,0591	[0,104;+ $\infty$ )	[0,126;+ $\infty$ )	[0,178;+ $\infty$ )
test Watsona	0,0409	0,0479	0,0792	0,0403	0,0550	[0,096;+ $\infty$ )	[0,117;+ $\infty$ )	[0,163;+ $\infty$ )
test Shapiro-Wilka	0,9388	0,9492	0,9019	0,9307	0,9216	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]
test Eppsa-Pulleya	0,0777	0,0242	0,2657	0,1416	0,0955	[0,279;+ $\infty$ )	[0,368;+ $\infty$ )	[0,564;+ $\infty$ )
test kurtozy	2,1837	2,2321	2,2668	1,8752	2,9238		(0;1,56] $\cup$ [3,95;+ $\infty$ )	(0;1,39] $\cup$ [5,00;+ $\infty$ )
test asymetrii	0,3484	0,0981	-0,7571	-0,4305	-0,7446		(- $\infty$ ;-0,95] $\cup$ [0,95;+ $\infty$ )	(- $\infty$ ;-1,39] $\cup$ [1,39;+ $\infty$ )
wartość średnia	70,2300	50,5200	46,5200	45,2900	23,5500	Czcionką pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05)		
odchylenie standardowe $\hat{s}$	2,8829	2,5914	1,7580	3,1324	2,2619			

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 5. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą Wilhelmię dla powłoki CrN-CrAlN nalożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

CrN-CrAlN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonaftalen	obszar krytyczny		
						$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
test Kolmogorowa - Lillieforsa	0,1463	0,1903	0,1784	<b>0,2664</b>	0,2567	[0,239;+ $\infty$ )	[0,258;+ $\infty$ )	[0,294;+ $\infty$ )
test Cramera - von Misesa	0,0481	0,0371	0,0343	0,1225	0,0972	[0,104;+ $\infty$ )	[0,126;+ $\infty$ )	[0,178;+ $\infty$ )
test Watsona	0,0463	0,0348	0,0326	0,1153	0,0948	[0,096;+ $\infty$ )	[0,117;+ $\infty$ )	[0,163;+ $\infty$ )
test Shapiro-Wilka	0,9201	0,9660	0,9721	0,8443	0,9317	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]
test Eppsa-Pulleya	0,1081	0,0590	0,0511	0,3310	0,1167	[0,279;+ $\infty$ )	[0,368;+ $\infty$ )	[0,564;+ $\infty$ )
test kurtozy	1,9215	2,8253	2,4405	1,9703	3,1154		(0;1,56] $\cup$ [3,95;+ $\infty$ )	(0;1,39] $\cup$ [5,00;+ $\infty$ )
test asymetrii	-0,4089	-0,5348	-0,4255	0,7289	0,4717		(- $\infty$ ;-0,95] $\cup$ [0,95;+ $\infty$ )	(- $\infty$ ;-1,39] $\cup$ [1,39;+ $\infty$ )
wartość średnia	78,8700	55,8300	50,4700	46,4200	25,3900	Czcionką pogrubioną oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05)		
odchylenie standardowe $\hat{s}$	4,8769	5,3633	4,1939	3,7679	3,4388			

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 6. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą Wilhelmię dla powłoki CrN +(TiAlN-CrN)x4 nalożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

CrN+(TiAlN-CrN)x4	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonaftalen	obszar krytyczny		
						$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
test Kolmogorowa - Lillieforsa	0,1698	0,2011	0,1521	0,1866	0,1258	[0,239;+ $\infty$ )	[0,258;+ $\infty$ )	[0,294;+ $\infty$ )
test Cramera - von Misesa	0,0554	0,0779	0,0433	0,0551	0,0216	[0,104;+ $\infty$ )	[0,126;+ $\infty$ )	[0,178;+ $\infty$ )
test Watsona	0,0551	0,0767	0,0428	0,0550	0,0215	[0,096;+ $\infty$ )	[0,117;+ $\infty$ )	[0,163;+ $\infty$ )
test Shapiro-Wilka	0,9339	0,8808	0,9667	0,9116	0,9905	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]
test Eppsa-Pulleya	0,1051	0,2242	0,0599	0,1570	0,0069	[0,279;+ $\infty$ )	[0,368;+ $\infty$ )	[0,564;+ $\infty$ )
test kurtozy	1,7518	<b>1,4439</b>	3,2753	<b>1,4712</b>	2,4270		(0;1,56] $\cup$ [3,95;+ $\infty$ )	(0;1,39] $\cup$ [5,00;+ $\infty$ )
test asymetrii	-0,0796	0,2712	-0,3066	0,0399	-0,0804		(- $\infty$ ;-0,95] $\cup$ [0,95;+ $\infty$ )	(- $\infty$ ;-1,39] $\cup$ [1,39;+ $\infty$ )
wartość średnia	81,0200	58,8300	56,9500	47,4300	26,7000	Czcionką pogrubioną oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05)		
odchylenie standardowe $\hat{s}$	1,7750	1,5734	1,7122	3,1088	3,4303			

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 7. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą osadzanej kropli dla powłoki CrN nałożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

CrN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonaftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetylo sulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	obszar krytyczny		
																				$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
<b>Część I</b>																						
test Kołmogorowa - Lillieforsa	<b>0,1717</b>	<b>0,1811</b>	<b>0,1596</b>	0,0981	0,1278	0,1151	<b>0,1533</b>	0,1295	0,0566	0,1765	0,0986	0,1110	0,0981	<b>0,1351</b>	0,1294	<b>0,1761</b>	<b>0,1664</b>	0,1211	0,0610	[0,1214;+∞)	[0,1336;+∞)	[0,1554;+∞)
test Cramera - von Misesa	<b>0,3088</b>	<b>0,2597</b>	<b>0,2785</b>	0,0587	0,1235	0,1230	<b>0,1974</b>	0,1232	0,0236	<b>0,2793</b>	0,0951	<b>0,1347</b>	0,0829	<b>0,1440</b>	<b>0,1904</b>	<b>0,3191</b>	<b>0,3496</b>	0,1249	0,0222	[0,104;+∞)	[0,126;+∞)	[0,178;+∞)
test Watsona	<b>0,2921</b>	<b>0,2415</b>	<b>0,2415</b>	0,0574	0,1089	0,1131	<b>0,1940</b>	0,1162	0,0219	<b>0,2620</b>	0,0945	<b>0,1343</b>	0,0677	<b>0,1312</b>	<b>0,1897</b>	<b>0,2710</b>	<b>0,3489</b>	0,1175	0,0174	[0,096;+∞)	[0,117;+∞)	[0,163;+∞)
test Shapiro-Wilka	<b>0,8757</b>	<b>0,9134</b>	<b>0,8909</b>	0,9678	0,9514	0,9488	<b>0,8974</b>	<b>0,9302</b>	0,9663	<b>0,9055</b>	0,9494	<b>0,9367</b>	0,9472	<b>0,9295</b>	<b>0,9394</b>	<b>0,8813</b>	<b>0,8649</b>	0,9571	0,9774	[0;0,952]	[0;0,944]	[0;0,924]
test Eppsa-Pulleya	<b>0,8444</b>	<b>0,6972</b>	<b>1,0536</b>	0,1102	0,3681	0,3162	<b>0,6124</b>	<b>0,3867</b>	0,0412	<b>0,7814</b>	0,3011	<b>0,4141</b>	0,3189	<b>0,4666</b>	<b>0,3826</b>	<b>1,1862</b>	<b>0,9119</b>	0,2959	0,0840	[0,289;+∞)	[0,373;+∞)	[0,573;+∞)
test kurtozy	<b>1,9316</b>	2,6896	<b>4,3639</b>	2,4818	2,8511	2,6867	<b>1,6054</b>	<b>1,9800</b>	2,6242	<b>2,0127</b>	<b>1,8518</b>	<b>1,7279</b>	2,8289	2,1662	<b>1,8670</b>	3,1370	<b>1,3821</b>	2,3246	2,9510	(0,2;10] $\cup$ [4,01;+∞)	(0;1,92] $\cup$ [4,96;+∞)	
test asymetrii	0,5358	0,4861	<b>-1,1146</b>	-0,2791	0,5637	0,3996	-0,2065	0,3535	0,2785	0,4843	-0,0904	-0,0783	<b>-0,6429</b>	-0,4804	0,0578	<b>1,0267</b>	0,0819	0,3585	0,4318	(-∞;-0,57] $\cup$ [0,57;+∞)	(-∞;-0,83] $\cup$ [0,83;+∞)	
wartość średnia	86,9357	64,6323	61,8230	48,0973	34,8718	85,7720	78,5875	73,8159	74,2600	72,7739	70,8107	71,8318	66,9927	66,4645	39,5493	41,8555	78,7202	32,9768	47,2123			
odchylenie standardowe $\hat{s}$	7,3455	9,4276	4,4732	2,4421	2,3922	1,8498	3,3322	2,6022	1,7111	3,6875	1,8758	3,6142	3,6317	3,1873	2,9383	3,4039	5,4876	4,7762	2,5997			
<b>Część II</b>																						
liczba wartości odrzuconych z kryterium Peirce'a			9	1															10			
wartość średnia	86,9357	64,6323	62,5958	48,2428	34,8718	85,7720	78,5875	73,8159	74,2600	72,7739	70,8107	71,8318	66,9927	66,4645	39,5493	41,8555	78,7202	32,9768	46,9000			
odchylenie standardowe $\hat{s}$	7,3455	9,4276	2,2495	2,2698	2,3922	1,8498	3,3322	2,6022	1,7111	3,6875	1,8758	3,6142	3,6317	3,1873	2,9383	3,4039	5,4876	4,7762	1,9771			
test Kołmogorowa - Lillieforsa			0,0759	0,1035															0,0789			
test Shapiro-Wilka			0,9814	0,9576															0,9610			
<b>Część III</b>																						
wartość średnia	96,1400	61,9880	62,8530	49,5160	35,3510	86,3080	80,7300	73,3160	73,1590	71,6310	71,9330	75,7070	66,6440	69,4110	42,3550	39,5400	85,0980	32,8170	48,2220 (47,22)			
odchylenie standardowe $\hat{s}$	2,6400	5,8777	1,4870	1,9612	1,6706	1,3658	1,5796	2,0880	1,1568	2,2418	0,8188	1,2995	1,6453	0,8686	1,0237	2,0915	1,2071	1,5568	1,7577 (0,7351)			
test Kołmogorowa - Lillieforsa	<b>0,2657</b>	0,2451	0,1549	0,2018	0,2134	0,1615	0,1633	0,1763	0,1642	<b>0,2594</b>	0,1712	0,2470	0,1712	<b>0,3004</b>	0,2037	<b>0,3248</b>	0,1521	0,1675	0,1927 (0,1330)	[0,239;+∞)	[0,258;+∞)	[0,294;+∞)
test Shapiro-Wilka	<b>0,8321</b>	<b>0,8412</b>	0,9351	0,9167	0,8878	0,9557	0,9156	0,9195	0,9549	<b>0,8418</b>	0,9439	0,9290	0,9439	<b>0,7954</b>	0,9269	<b>0,7728</b>	0,9647	0,9436	0,9043 (0,949)	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]

**Czcionka pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05).**

Część I – wyniki dla próby o liczności n=44; nazwa cieczy modelowej czcionką pogrubioną oznacza, że odrzucono hipotezę o normalności rozkładu, na szarym tle – hipoteza nierozstrzygnięta, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Część II wyniki dla prób po odrzuceniu wartości wątpliwych (obarczonych błędem grubym) wg kryterium Peirce'a;

Część III – wyniki dla pierwszych 10 elementów w próbie n=44; w nawiasie wyniki pierwszych 10 elementów w próbie po wyeliminowaniu wyników wątpliwych.

W częściach II i III hipoteza o normalności jest odrzucana, gdy wartości obu testów znajdują się w obszarze krytycznym, w przypadku, gdy wartość tylko jednego z testów jest w obszarze krytycznym, przyjmuje się, że wnioskowanie jest nierozstrzygnięte, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 8. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą osadzanej kropli dla powłoki CrAlN nałożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

CrAlN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonaftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetyl osulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	obszar krytyczny		
																				$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
<b>Część I</b>																						
test Kołmogorowa - Lillieforsa	0,0702	0,0758	<b>0,1349</b>	0,0720	0,1135	0,1113	0,1059	0,1048	0,1711	0,1186	0,0908	0,1314	0,0909	0,0879	0,0875	<b>0,1480</b>	<b>0,1627</b>	0,1289	0,1203	[0,1214;+∞)	[0,1336;+∞)	[0,1554;+∞)
test Cramera - von Misesa W2	0,0229	0,0312	<b>0,1298</b>	0,0363	0,1067	0,0928	0,1061	0,1050	<b>0,2128</b>	<b>0,1282</b>	0,0550	<b>0,1413</b>	0,0417	0,0368	0,0582	<b>0,1748</b>	<b>0,2189</b>	<b>0,1884</b>	0,1247	[0,104;+∞)	[0,126;+∞)	[0,178;+∞)
test Watsona U2	0,0215	0,0302	<b>0,1286</b>	0,0326	0,1014	0,0926	0,1050	0,0951	<b>0,2103</b>	0,1143	0,0449	<b>0,1334</b>	0,0391	0,0365	0,0548	<b>0,1435</b>	<b>0,2101</b>	<b>0,1663</b>	0,1066	[0,096;+∞)	[0,117;+∞)	[0,163;+∞)
test Shapiro-Wilka	0,9754	0,9737	<b>0,9426</b>	0,9657	<b>0,9416</b>	0,9464	0,9483	<b>0,9316</b>	<b>0,9346</b>	<b>0,9428</b>	0,9576	0,9542	0,9762	0,9795	0,9695	<b>0,9060</b>	<b>0,9391</b>	<b>0,9167</b>	<b>0,9309</b>	[0;0,952]	[0;0,944]	[0;0,924]
test Eppsa-Pulleya	0,0382	0,0547	0,3051	0,1280	0,3624	0,1129	0,3146	<b>0,4155</b>	<b>0,4188</b>	<b>0,4305</b>	0,1688	0,3181	0,0861	0,0677	0,1372	<b>0,7563</b>	<b>0,4073</b>	<b>0,7315</b>	<b>0,4709</b>	[0,289;+∞)	[0,373;+∞)	[0,573;+∞)
test kurtozy	2,5309	2,3792	<b>1,9064</b>	2,3419	<b>1,9566</b>	2,1962	<b>1,8765</b>	<b>2,0692</b>	<b>1,8744</b>	2,3978	3,4407	3,1241	2,5018	2,4825	<b>4,1433</b>	<b>5,3528</b>	2,8654	3,9373	2,5287	(0;2,10] ∪ [4,01;+∞)	(0;1,92] ∪ [4,96;+∞)	
test asymetrii	0,2139	-0,1328	-0,1609	0,3126	0,3100	-0,1516	0,1492	0,4038	-0,1840	-0,4932	<b>-0,6661</b>	0,3892	0,2714	-0,0233	<b>0,5795</b>	1,2788	0,3168	<b>-0,8376</b>	<b>-0,6054</b>	(-∞;-0,57] ∪ [0,57;+∞)	(-∞-0,83] ∪ [0,83;+∞)	
wartość średnia	69,5623	46,1743	38,0218	46,5398	21,7875	77,2964	65,6739	67,1541	61,8418	58,3230	64,7811	56,5855	55,5620	57,9961	28,1282	36,2780	70,2659	16,5957	41,0411			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	3,2688	4,8475	3,1922	3,1855	2,4128	4,4450	2,2011	4,4374	4,0825	2,9055	2,3030	2,4167	2,4896	1,7702	2,7748	3,6036	3,5597	4,0896	2,0184			
<b>Część II</b>																						
liczba wartości odrzuconych z kryterium Peirce'a											2				11	12						
wartość średnia	69,5623	46,1743	38,0218	46,5398	21,7875	77,2964	65,6739	67,1541	61,8418	58,3230	65,0705	56,5855	55,5620	57,9961	28,1158	35,4591	70,2659	16,5957	41,0411			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	3,2688	4,8475	3,1922	3,1855	2,4128	4,4450	2,2011	4,4374	4,0825	2,9055	1,9121	2,4167	2,4896	1,7702	1,4963	1,5201	3,5597	4,0896	2,0184			
test Kołmogorowa - Lillieforsa											0,0959				0,0975	0,1149						
test Shapiro-Wilka											0,9556				0,9651	0,9465						
<b>Część III</b>																						
wartość średnia	70,8840	44,7480	39,3050	46,4990	23,8900	82,7700	65,5650	64,4680	62,5440	57,4690	64,1440	56,0280	55,7160	56,2550	28,8570 (27,877)	39,7220 (36,549)	74,2260	14,1970	40,6590			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	1,4187	2,5484	1,5496	2,0652	1,7281	1,1483	1,7103	2,4264	3,0978	1,6260	1,3996	1,1835	1,4130	1,4179	1,8803 (1,340)	4,7608 (1,4133)	2,3606	4,6200	1,6873			
test Kołmogorowa - Lillieforsa	0,1901	0,1193	0,1807	0,2010	0,1525	0,2446	0,1255	0,1381	0,2290	0,2246	0,1954	0,1960	0,1482	0,1954	<b>0,2852</b> <b>(0,2680)</b>	0,1534 (0,1560)	<b>0,2944</b>	<b>0,2606</b>	0,1483	[0,239;+∞)	[0,258;+∞)	[0,294;+∞)
test Shapiro-Wilka	0,9090	0,9444	0,9555	0,8970	0,9299	0,9117	0,9585	0,9596	0,9421	0,8818	0,9391	0,9387	0,9162	0,9391	0,8550 (0,898)	0,8970 (0,931)	<b>0,8361</b>	0,8447	0,9726	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]

**Czcionka pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05).**

Część I – wyniki dla próby o liczebności  $n=44$ ; nazwa cieczy modelowej czcionką pogrubioną oznacza, że odrzucono hipotezę o normalności rozkładu, na szarym tle – hipoteza nierozstrzygnięta, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Część II wyniki dla prób po odrzuceniu wartości wątpliwych (obciążonych błędem grubym) wg kryterium Peirce'a;

Część III – wyniki dla pierwszych 10 elementów w próbie  $n=44$ ; w nawiasie wyniki pierwszych 10 elementów w próbie po wyeliminowaniu wyników wątpliwych.

W częściach II i III hipoteza o normalności jest odrzucana, gdy wartości obu testów znajdują się w obszarze krytycznym, w przypadku, gdy wartość tylko jednego z testów jest w obszarze krytycznym, przyjmuje się, że wnioskowanie jest nierozstrzygnięte, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 9. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą osadzanej kropli dla powłoki TiCrAlN nałożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

TiCrAlN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonaftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetyl osulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	obszar krytyczny		
																				$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
<b>Część I</b>																						
test Kołmogorowa - Lillieforsa	<b>0,1491</b>	0,1015	<b>0,1761</b>	0,0990	<b>0,1372</b>	0,1165	0,1014	<b>0,1535</b>	0,0791	<b>0,1425</b>	0,0749	0,0796	<b>0,1931</b>	<b>0,1517</b>	0,0965	0,1007	0,1332	0,1275	0,0758	[0,1214;+ $\infty$ )	[0,1336;+ $\infty$ )	[0,1554;+ $\infty$ )
test Cramera - von Misesa W2	<b>0,1262</b>	0,1002	<b>0,2023</b>	0,0501	<b>0,1291</b>	0,1133	0,0893	<b>0,1538</b>	0,0407	0,1060	0,0284	0,0473	<b>0,2528</b>	<b>0,1645</b>	0,0609	0,0686	<b>0,1779</b>	0,1159	0,0476	[0,104;+ $\infty$ )	[0,126;+ $\infty$ )	[0,178;+ $\infty$ )
test Watsona U2	0,1247	0,0984	<b>0,1747</b>	0,0494	0,1158	0,0986	0,0866	<b>0,1352</b>	0,0407	0,0987	0,0265	0,0472	<b>0,2287</b>	<b>0,1585</b>	0,0552	0,0595	<b>0,1637</b>	0,0945	0,0474	[0,096;+ $\infty$ )	[0,117;+ $\infty$ )	[0,163;+ $\infty$ )
test Shapiro-Wilka	<b>0,9343</b>	0,9479	<b>0,9301</b>	0,9688	<b>0,9437</b>	<b>0,9419</b>	0,9477	<b>0,9268</b>	0,9656	0,9547	0,9749	0,9726	<b>0,9232</b>	<b>0,9245</b>	0,9546	0,9530	0,9501	<b>0,9362</b>	0,9768	[0;0,952]	[0;0,944]	[0;0,924]
test Eppsa-Pulleya	0,1780	0,1011	<b>0,6725</b>	0,0422	<b>0,4817</b>	<b>0,4463</b>	0,1877	<b>0,5135</b>	0,1229	0,2326	0,0504	0,0221	<b>0,6380</b>	<b>0,4812</b>	0,1488	0,1609	<b>0,4974</b>	<b>0,4423</b>	0,0696	[0,289;+ $\infty$ )	[0,373;+ $\infty$ )	[0,573;+ $\infty$ )
test kurtozy	2,1001	3,5708	3,0663	2,4007	<b>4,6384</b>	2,3805	<b>2,0866</b>	2,4631	<b>2,0790</b>	2,4220	2,5881	2,5342	<b>4,2009</b>	<b>1,8904</b>	2,4518	3,1206	3,4879	<b>1,9249</b>	2,7922	(0;2,10] $\cup$ [4,01;+ $\infty$ )	(0;1,92] $\cup$ [4,96;+ $\infty$ )	
test asymetrii	-0,1088	0,4573	<b>0,8000</b>	0,1148	<b>0,8618</b>	-0,5062	0,1964	<b>-0,6323</b>	0,0212	0,3612	0,2732	0,0616	<b>-0,9291</b>	0,3366	-0,3635	<b>0,6077</b>	-0,5280	<b>0,7795</b>	0,2061	(- $\infty$ ;-0,57] $\cup$ [0,57;+ $\infty$ )	(- $\infty$ ;-0,83] $\cup$ [0,83;+ $\infty$ )	
wartość średnia	54,2818	44,3170	38,4348	43,0193	27,9841	71,0570	60,2080	59,8414	59,6432	56,6984	59,0225	50,2900	51,3902	55,1434	31,1525	34,5864	63,3407	21,0145	41,5573			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	2,4415	3,8227	3,1471	2,2468	2,2650	3,2923	4,0962	3,6942	3,1626	2,5084	2,3362	2,7928	2,8656	3,1138	3,4370	3,3817	2,7864	1,9472	3,1763			
<b>Część II</b>																						
liczba odrzuconych kryterium Peirce'a		4	12		13									9		2		2	1			
wartość średnia	54,2818	44,1620	37,2278	43,0193	27,6355	71,0570	60,2080	59,8414	59,6432	56,6984	59,0225	50,2900	51,9113	55,1434	31,1525	34,1738	63,3407	20,7867	41,3535			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	2,4415	2,8364	1,4707	2,2468	0,9693	3,2923	4,0962	3,6942	3,1626	2,5084	2,3362	2,7928	1,8706	3,1138	3,4370	2,8560	2,7864	1,6723	2,9083			
test Kołmogorowa - Lillieforsa		<b>0,1559</b>	0,1489		0,1440								0,1173			0,1124		0,0938	0,1006			
test Shapiro-Wilka		<b>0,9257</b>	0,9579		0,9571								0,9468			0,9616		0,9526	0,9553			
<b>Część III</b>																						
wartość średnia	55,2500	47,0270 (44,534)	42,0400 (37,448)	42,8010	30,5710	73,4020	65,8520	57,0880	56,1120	54,7790	61,6810	51,3250	53,0670 (52,492)	57,5630	33,1340	36,6870 (34,034)	61,4550	19,3320	37,8620			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	0,6059	4,6295 (2,6797)	3,2645 (3,3827)	2,0530	2,4723	1,7383	1,5001	4,2444	1,8841	1,3320	1,7055	2,3300	1,9861 (1,4832)	1,7901	2,5897	4,0191 (2,956)	2,7881	0,9818	1,6652			
test Kołmogorowa - Lillieforsa	0,1868	0,1867 (0,2125)	0,1717 (0,1803)	0,1304	0,1838	0,1501	0,1515	0,2226	0,2163	0,1928	0,2034	0,1906	0,1975 (0,2285)	0,2082	0,1696	0,2354 (0,1439)	0,2150	0,1361	0,2434	[0,239;+ $\infty$ )	[0,258;+ $\infty$ )	[0,294;+ $\infty$ )
test Shapiro-Wilka	0,9278	0,892 (0,903)	0,9616 (0,933)	0,9436	0,8921	0,9752	0,9662	0,8440	0,8942	0,8913	0,8869	0,9485	0,9001 (0,863)	0,9405	0,9102	0,9000 (0,939)	0,9062	0,9170	0,9384	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]

**Czcionka pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05).**

Część I – wyniki dla próby o licznosci n=44; nazwa cieczy modelowej czcionką pogrubioną oznacza, że odrzucono hipotezę o normalności rozkładu, na szarym tle – hipoteza nierozstrzygnięta, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Część II wyniki dla prób po odrzuceniu wartości wątpliwych (obarczonych błędem grubym) wg kryterium Peirce'a;

Część III – wyniki dla pierwszych 10 elementów w próbie n=44; w nawiasie wyniki pierwszych 10 elementów w próbie po wyeliminowaniu wyników wątpliwych.

W częściach II i III hipoteza o normalności jest odrzucana, gdy wartości obu testów znajdują się w obszarze krytycznym, w przypadku, gdy wartość tylko jednego z testów jest w obszarze krytycznym, przyjmuje się, że wnioskowanie jest nierozstrzygnięte, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 10. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą osadzanej kropli dla powłoki CrN-CrAlN nałożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

CrN-CrAlN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonaftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetyl osulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	obszar krytyczny		
																				$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
<b>Część I</b>																						
test Kołmogorowa - Lillieforsa	<b>0,1416</b>	<b>0,1627</b>	<b>0,1657</b>	<b>0,1624</b>	<b>0,1648</b>	0,1280	<b>0,1785</b>	0,1249	0,1251	<b>0,1756</b>	0,1097	<b>0,1798</b>	0,0831	0,1220	0,1018	0,1039	<b>0,2227</b>	0,1223	0,0904	[0,1214;+ $\infty$ )	[0,1336;+ $\infty$ )	[0,1554;+ $\infty$ )
test Cramera - von Misesa	<b>0,1796</b>	<b>0,2256</b>	<b>0,2699</b>	<b>0,2462</b>	<b>0,3002</b>	<b>0,1709</b>	<b>0,2984</b>	<b>0,1868</b>	<b>0,1745</b>	<b>0,2961</b>	0,0856	<b>0,3781</b>	0,0495	<b>0,1674</b>	0,1004	0,0704	<b>0,4749</b>	<b>0,1459</b>	0,0771	[0,104;+ $\infty$ )	[0,126;+ $\infty$ )	[0,178;+ $\infty$ )
test Watsona	<b>0,1734</b>	<b>0,2251</b>	<b>0,2698</b>	<b>0,2397</b>	<b>0,2888</b>	<b>0,1679</b>	<b>0,2981</b>	<b>0,1759</b>	<b>0,1640</b>	<b>0,2930</b>	0,0850	<b>0,3343</b>	0,0494	<b>0,1570</b>	0,0985	0,0657	<b>0,4644</b>	<b>0,1359</b>	0,0658	[0,096;+ $\infty$ )	[0,117;+ $\infty$ )	[0,163;+ $\infty$ )
test Shapiro-Wilka	0,9450	<b>0,9146</b>	<b>0,9109</b>	<b>0,9246</b>	<b>0,8881</b>	<b>0,9015</b>	<b>0,8705</b>	<b>0,9076</b>	<b>0,9304</b>	<b>0,9057</b>	0,9572	<b>0,8735</b>	0,9728	<b>0,9088</b>	0,9695	0,9525	<b>0,8375</b>	<b>0,9355</b>	0,9629	[0;0,952]	[0;0,944]	[0;0,924]
test Eppsa-Pulleya	<b>0,4399</b>	<b>0,4442</b>	0,2467	<b>0,5611</b>	<b>0,8859</b>	0,3298	<b>0,8096</b>	<b>0,5737</b>	<b>0,5185</b>	<b>0,7016</b>	0,1780	<b>1,3318</b>	0,2043	<b>0,6108</b>	0,3091	0,1783	<b>1,2158</b>	<b>0,4132</b>	0,2660	[0,289;+ $\infty$ )	[0,373;+ $\infty$ )	[0,573;+ $\infty$ )
test kurtozy	<b>4,4537</b>	<b>1,7645</b>	3,1244	<b>1,8724</b>	<b>1,6770</b>	<b>1,8130</b>	<b>1,4133</b>	<b>1,9196</b>	<b>2,0241</b>	<b>1,6197</b>	<b>2,0412</b>	2,5456	<b>4,5778</b>	<b>1,8460</b>	4,0760	2,3221	<b>1,4459</b>	2,1852	<b>4,3533</b>	(0;2,10] $\cup$ [4,01;+ $\infty$ )	(0;1,92] $\cup$ [4,96;+ $\infty$ )	
test asymetrii	-0,3940	0,0266	-0,2416	-0,2826	0,3944	0,2060	-0,0500	-0,3737	-0,4071	0,1919	0,1199	<b>-0,8606</b>	0,2396	-0,3800	0,1620	0,3665	-0,3567	0,4424	<b>0,7910</b>	(- $\infty$ ;-0,57] $\cup$ [0,57;+ $\infty$ )	(- $\infty$ ;-0,83] $\cup$ [0,83;+ $\infty$ )	
wartość średnia	91,8052	57,9575	51,8639	49,9639	31,8836	74,6534	70,9768	75,4016	70,2232	65,1673	67,8091	67,5064	60,4466	59,8177	34,9923	37,4673	71,8907	24,4205	43,9786			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	4,6692	12,7801	5,5426	4,7007	5,7815	7,0003	6,7834	3,9244	3,3254	3,9099	3,5786	3,2215	2,4533	3,7519	2,9716	4,7607	7,1705	3,0532	2,7799			
<b>Część II</b>																						
liczba odrzuconych kryterium Peirce'a	wartości z	9												13		9				10		
wartość średnia	92,7014	57,9575	51,8639	49,9639	31,8836	74,6534	70,9768	75,4016	70,2232	65,1673	67,8091	67,5064	60,7229	59,8177	34,6163	37,4673	71,8907	24,4205	43,6321			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	2,4276	12,7801	5,5426	4,7007	5,7815	7,0003	6,7834	3,9244	3,3254	3,9099	3,5786	3,2215	1,1525	3,7519	1,5540	4,7607	7,1705	3,0532	1,5092			
test Kołmogorowa - Lillieforsa	0,1388												0,1053		0,0696				0,1025			
test Shapiro-Wilka	0,9686												0,9494		0,9649				0,9653			
<b>Część III</b>																						
wartość średnia	94,2190 (93,180)	52,2590	59,5990	52,0080	26,1560	67,8430	72,7830	76,4710	71,0140	61,8330	70,7910	68,6210	60,9840	61,5560	33,8110 (33,884)	41,8270	78,8750	22,4090	42,2650 (43,612)			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	3,3653 (2,574)	7,2566	1,4200	1,6154	1,4018	3,7800	3,5767	1,6266	1,1392	2,6649	1,9174	1,3460	1,1902	1,4025	1,3020 (1,1727)	2,4442	1,6656	1,2062	2,4953 (1,8012)			
test Kołmogorowa - Lillieforsa	0,1601 (0,1629)	0,2301	0,1432	0,1545	0,2112	0,2148	0,1936	0,1730	0,1326	0,2355	0,1816	0,1722	0,2144	0,2500	0,1721 (0,1513)	0,1774	0,1940	0,1268	0,1848 (0,1513)	[0,239;+ $\infty$ )	[0,258;+ $\infty$ )	[0,294;+ $\infty$ )
test Shapiro-Wilka	0,9675 (0,966)	<b>0,8271</b>	0,9446	0,9391	0,9482	<b>0,8181</b>	0,9255	0,9366	0,9402	0,9182	0,8974	0,9084	0,8811	0,8947	0,9096 (0,922)	0,8806	0,8869	0,9543	0,9392 (0,922)	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]

**Czcionka pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05).**

Część I – wyniki dla próby o liczności n=44; nazwa cieczy modelowej czcionką pogrubioną oznacza, że odrzucono hipotezę o normalności rozkładu, na szarym tle – hipoteza nierozstrzygnięta, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Część II wyniki dla prób po odrzuceniu wartości wątpliwych (obarczonych błędem grubym) wg kryterium Peirce'a;

Część III – wyniki dla pierwszych 10 elementów w próbie n=44; w nawiasie wyniki pierwszych 10 elementów w próbie po wyeliminowaniu wyników wątpliwych.

W częściach II i III hipoteza o normalności jest odrzucana, gdy wartości obu testów znajdują się w obszarze krytycznym, w przypadku, gdy wartość tylko jednego z testów jest w obszarze krytycznym, przyjmuje się, że wnioskowanie jest nierozstrzygnięte, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 11. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą osadzanej kropli dla powłoki  $CrN+(TiAlN-CrN)_x4$  nałożonej metodą Arc-PVD dla wybranych cieczy modelowych

CrN-(TiAlN-CrN) <sub>x4</sub>	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodom etan	α-bromon aftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetyl osulfot enek	gliceryn a	alkohol benzylowy	1,5 pentadio l	obszar krytyczny		
																				α=0,1	α=0,05	α=0,01
<b>Część I</b>																						
test Kołmogorowa - Lillieforsa	<b>0,1670</b>	<b>0,1887</b>	<b>0,1883</b>	0,0986	0,1057	0,1211	0,1308	0,0968	0,1079	<b>0,1365</b>	0,0802	0,1310	0,0922	0,0815	0,1169	<b>0,1780</b>	<b>0,1366</b>	0,0741	0,0556	[0,1214;+∞)	[0,1336;+∞)	[0,1554;+∞)
test Cramera - von Misesa	<b>0,2338</b>	<b>0,3816</b>	<b>0,2503</b>	0,0416	0,1259	<b>0,1369</b>	<b>0,1535</b>	0,0559	0,0895	<b>0,1448</b>	0,0318	<b>0,1532</b>	0,0420	0,0618	0,0901	<b>0,2619</b>	0,1059	0,0423	0,0225	[0,104;+∞)	[0,126;+∞)	[0,178;+∞)
test Watsona	<b>0,2329</b>	<b>0,3797</b>	<b>0,2202</b>	0,0413	<b>0,1194</b>	<b>0,1214</b>	<b>0,1535</b>	0,0505	0,0671	<b>0,1375</b>	0,0308	<b>0,1267</b>	0,0418	0,0569	0,0754	<b>0,2196</b>	0,0963	0,0423	0,0197	[0,096;+∞)	[0,117;+∞)	[0,163;+∞)
test Shapiro-Wilka	<b>0,9071</b>	<b>0,8653</b>	<b>0,9077</b>	0,9807	0,9446	0,9494	<b>0,9369</b>	0,9654	<b>0,9182</b>	0,9481	0,9722	<b>0,9140</b>	0,9657	0,9587	0,9559	<b>0,8613</b>	<b>0,9365</b>	0,9847	0,9665	[0;0,952]	[0;0,944]	[0;0,924]
test Eppsa-Pulleya	<b>0,6194</b>	<b>0,9299</b>	<b>0,6546</b>	0,0770	<b>0,3995</b>	<b>0,4378</b>	<b>0,4075</b>	0,1965	<b>0,4053</b>	0,3505	0,0641	<b>0,6613</b>	0,1207	0,2060	0,3091	1,1207	<b>0,3842</b>	0,0818	0,0505	[0,289;+∞)	[0,373;+∞)	[0,573;+∞)
test kurtozy	<b>1,5765</b>	<b>1,4135</b>	3,3596	3,2577	<b>1,9990</b>	2,6690	<b>1,7477</b>	2,3336	<b>4,3310</b>	2,1742	2,3649	2,6884	<b>2,0864</b>	2,2449	3,4483	<b>6,8794</b>	<b>2,0994</b>	3,5014	3,5032	(0;2,10] ∪ [4,01;+∞)	(0;1,92] ∪ [4,96;+∞)	
test asymetrii	-0,1128	0,1606	<b>-0,9105</b>	0,1152	-0,2941	-0,5342	0,0337	-0,3141	<b>-1,0463</b>	-0,3878	0,1108	<b>-0,7394</b>	0,0509	-0,2755	<b>0,7049</b>	<b>1,6559</b>	-0,4118	0,1109	0,5128	(-∞;-0,57] ∪ [0,57;+∞)	(-∞;-0,83] ∪ [0,83;+∞)	
wartość średnia	79,1977	61,6420	60,9564	47,6461	33,9123	83,3395	63,3011	73,6107	72,2670	71,1968	68,4459	62,4448	60,9109	62,0045	36,0302	46,1177	74,7014	31,1407	47,0280			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	8,3173	9,8758	4,8478	4,3229	3,1590	3,2761	3,8219	3,6768	2,1517	2,8177	2,0092	2,4053	1,5348	2,9105	1,9973	3,4203	2,9331	2,4535	2,2421			
<b>Część II</b>																						
liczba wartości odrzuconych kryterium Peirce'a			12	1					2						1	11		4	1			
wartość średnia	79,1977	61,6420	62,7084	47,3581	33,9123	83,3395	63,3011	73,6107	72,5688	71,1968	68,4459	62,4448	60,9109	62,0045	35,8951	45,2136	74,7014	31,1258	46,8660			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	8,3173	9,8758	2,4505	3,9238	3,1590	3,2761	3,8219	3,6768	1,6742	2,8177	2,0092	2,4053	1,5348	2,9105	1,8060	1,3571	2,9331	1,8735	1,9914			
test Kołmogorowa - Lillieforsa			<b>0,2085</b>	0,1191						0,0894					0,0944	<b>0,1540</b>		0,0519	0,0697			
test Shapiro-Wilka			<b>0,9129</b>	0,9635						0,9561					0,9611	<b>0,9283</b>		0,9820	0,9596			
<b>Część III</b>																						
wartość średnia	81,1710	54,2340	56,6460 (60,803)	52,4090 (51,653)	37,6680	83,7340	59,4550	77,0600	72,4780	72,7010	70,5200	64,3250	60,6800	64,6390	37,8060	48,1260 (44,796)	72,1820	31,9000	46,2400			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	4,2577	7,6736	6,7905 (2,6223)	3,1386 (1,6621)	1,0165	1,9957	1,3695	2,0777	1,9517	1,7315	1,8145	0,7542	1,7482	1,3677	1,2544	5,2588 (1,4090)	2,5935	1,4619	2,4887			
test Kołmogorowa - Lillieforsa	<b>0,2764</b>	<b>0,3751</b>	0,1383 (0,1340)	0,1870 (0,1745)	0,1794	0,1908	0,2164	0,1390	0,1394	<b>0,2607</b>	<b>0,2803</b>	0,1659	0,1614	0,1717	0,1798	<b>0,2995</b> (0,2329)	0,1575	0,2027	0,1584	[0,239;+∞)	[0,258;+∞)	[0,294;+∞)
test Shapiro-Wilka	<b>0,8107</b>	<b>0,5995</b>	0,9435 (0,958)	<b>0,8288</b> (0,938)	0,9406	0,9474	0,8926	0,9524	0,9693	0,8823	0,8633	0,9085	0,9211	0,9255	0,9032	<b>0,7726</b> (0,880)	0,9466	0,9437	0,8981	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]

**Czcionka pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05).**

Część I – wyniki dla próby o liczności n=44; nazwa cieczy modelowej czcionką pogrubioną oznacza, że odrzucono hipotezę o normalności rozkładu, na szarym tle – hipoteza nierozstrzygnięta, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Część II wyniki dla prób po odrzuceniu wartości wątpliwych (obarczonych błędem grubym) wg kryterium Peirce'a;

Część III – wyniki dla pierwszych 10 elementów w próbie n=44; w nawiasie wyniki pierwszych 10 elementów w próbie po wyeliminowaniu wyników wątpliwych.

W częściach II i III hipoteza o normalności jest odrzucana, gdy wartości obu testów znajdują się w obszarze krytycznym, w przypadku, gdy wartość tylko jednego z testów jest w obszarze krytycznym, przyjmuje się, że wnioskowanie jest nierozstrzygnięte, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 12. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą osadzonej kropli dla materiału PTFE (tarflen) dla wybranych cieczy modelowych

PTFE	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodometan	$\alpha$ -bromonafalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetylosulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	obszar krytyczny		
																				$\alpha=0,1$	$\alpha=0,05$	$\alpha=0,01$
<b>Część I</b>																						
test Kołmogorowa - Lillieforsa	<b>0,1970</b>	<b>0,1755</b>	0,0638	0,0764	0,0574	<b>0,1468</b>	<b>0,1645</b>	<b>0,1761</b>	0,1031	<b>0,1453</b>	0,1235	<b>0,1476</b>	<b>0,1792</b>	<b>0,1900</b>	<b>0,1786</b>	0,1089	0,0875	<b>0,1604</b>	0,0935	[0,1214;+∞)	[0,1336;+∞)	[0,1554;+∞)
test Cramera - von Misesa	<b>0,3148</b>	<b>0,1782</b>	0,0347	0,0409	0,0225	<b>0,1262</b>	<b>0,1884</b>	<b>0,2094</b>	0,0716	<b>0,2133</b>	<b>0,1670</b>	<b>0,2325</b>	<b>0,3340</b>	<b>0,3477</b>	<b>0,2406</b>	0,1063	0,0690	<b>0,2562</b>	0,0818	[0,104;+∞)	[0,126;+∞)	[0,178;+∞)
test Watsona	<b>0,2693</b>	<b>0,1634</b>	0,0327	0,0390	0,0225	<b>0,1246</b>	<b>0,1857</b>	<b>0,1893</b>	0,0695	<b>0,2102</b>	<b>0,1462</b>	<b>0,2144</b>	<b>0,2823</b>	<b>0,2920</b>	<b>0,2129</b>	0,0921	0,0687	<b>0,2223</b>	0,0792	[0,096;+∞)	[0,117;+∞)	[0,163;+∞)
test Shapiro-Wilka	<b>0,8806</b>	<b>0,9048</b>	0,9822	0,9811	0,9825	0,9473	<b>0,9273</b>	<b>0,9029</b>	0,9615	<b>0,8999</b>	<b>0,9028</b>	<b>0,8801</b>	<b>0,8273</b>	<b>0,7779</b>	<b>0,9140</b>	0,9570	0,9670	<b>0,8399</b>	0,9460	[0;0,952]	[0;0,944]	[0;0,924]
test Eppsa-Pulleya	<b>1,1623</b>	<b>0,4149</b>	0,0807	0,0469	0,0201	0,2178	<b>0,4994</b>	<b>0,5506</b>	0,2349	<b>0,6571</b>	<b>0,6129</b>	<b>0,6645</b>	<b>1,0381</b>	<b>1,1948</b>	<b>0,8063</b>	<b>0,3863</b>	0,1276	<b>0,9889</b>	0,1009	[0,289;+∞)	[0,373;+∞)	[0,573;+∞)
test kurtozy	3,0134	2,7364	2,5166	2,9867	2,6584	3,0600	<b>1,7640</b>	2,8458	<b>2,0538</b>	<b>1,5858</b>	2,3290	2,1515	<b>5,5407</b>	<b>7,2449</b>	2,5832	3,1951	3,1783	<b>10,9501</b>	3,2316	(0;2,10] $\cup$ [4,01;+∞)	(0;1,92] $\cup$ [4,96;+∞)	
test asymetrii	<b>-0,9709</b>	<b>0,6747</b>	0,2077	-0,2739	-0,1076	0,0186	-0,1835	<b>0,7588</b>	0,1597	0,2077	<b>0,6391</b>	<b>0,5905</b>	<b>1,5357</b>	<b>1,8948</b>	<b>-0,7286</b>	-0,5616	-0,0284	<b>-2,1736</b>	0,5030	(-∞;-0,57] $\cup$ [0,57;+∞)	(-∞;-0,83] $\cup$ [0,83;+∞)	
wartość średnia	109,1493	95,9809	90,6975	83,4255	75,5502	107,2586	104,9684	98,1418	100,3116	103,1036	97,6880	95,4327	95,2839	94,4464	78,2100	76,9698	107,7077	71,2407	83,7902			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	5,4515	4,7812	4,6573	3,0066	5,1764	6,7874	8,9323	6,8129	6,7582	8,5231	6,0467	4,4524	5,2525	4,5282	5,5934	3,9597	7,4191	5,9848	4,9467			
<b>Część II</b>																						
liczba wartości odrzuconych z kryterium Peirce'a		1						2					2	4	1			1	1			
wartość średnia	109,0852	95,8523	90,6677	83,3266	75,5602	106,9893	105,4986	97,4995	100,1402	103,2220	97,7927	95,2968	94,6129	93,3605	78,8577	76,7882	107,6680	71,7477	83,6986			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	5,4423	4,4680	4,6608	2,9379	5,1868	6,7666	8,7570	5,8030	7,0275	8,6284	6,1601	4,4089	3,9142	2,6757	5,1278	4,0714	7,3962	4,3075	4,4380			
test Kołmogorowa - Lillieforsa		<b>0,1846</b>						<b>0,1816</b>					<b>0,1479</b>	<b>0,1887</b>	<b>0,1723</b>			0,0888	0,1037			
test Shapiro-Wilka		<b>0,8971</b>						<b>0,8857</b>					<b>0,8568</b>	<b>0,8476</b>	<b>0,9008</b>			0,9652	<b>0,9428</b>			
<b>Część III</b>																						
wartość średnia	105,2020	95,6090	88,4360	83,1720	74,5640	102,3780	110,0690	95,6550 (93,827)	95,6730	103,2600	98,9560	94,2290	95,3770	93,2320	81,7020	78,0570	106,7520	70,4510	87,3630			
odchylenie standardowe $\hat{\sigma}$	6,4529	4,8191	3,9791	2,7172	5,0615	6,9868	7,6559	8,3683 (3,8294)	6,1146	8,0684	5,9626	4,5642	4,1034	2,6180	2,6265	4,8395	2,9136	1,4506	3,1485			
test Kołmogorowa - Lillieforsa	0,1990	0,2331	0,1946	0,1191	0,2245	0,1522	0,2066	<b>0,3483</b> (0,2309)	0,1503	0,2047	0,2189	0,2381	0,2110	0,1999	0,1655	0,1813	0,1975	0,2095	0,1332	[0,239;+∞)	[0,258;+∞)	[0,294;+∞)
test Shapiro-Wilka	0,9222	0,8506	0,9261	0,9549	0,8923	0,9153	0,8985	<b>0,6521</b> (0,815)	0,9675	0,8700	0,9300	<b>0,7968</b>	0,8690	0,8759	0,9670	0,9178	0,8868	0,9126	0,9801	[0;0,876]	[0;0,842]	[0;0,781]

**Czcionka pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05).**

Część I – wyniki dla próby o liczności n=44; nazwa cieczy modelowej czcionką pogrubioną oznacza, że odrzucono hipotezę o normalności rozkładu, na szarym tle – hipoteza nierozstrzygnięta, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Część II wyniki dla prób po odrzuceniu wartości wątpliwych (obciążonych błędem grubym) wg kryterium Peirce'a;

Część III – wyniki dla pierwszych 10 elementów w próbie n=44; w nawiasie wyniki pierwszych 10 elementów w próbie po wyeliminowaniu wyników wątpliwych.

W częściach II i III hipoteza o normalności jest odrzucana, gdy wartości obu testów znajdują się w obszarze krytycznym, w przypadku, gdy wartość tylko jednego z testów jest w obszarze krytycznym, przyjmuje się, że wnioskowanie jest nierozstrzygnięte, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.



Tab. 13. Wyniki weryfikacji hipotezy o rozkładzie normalnym wyników pomiaru kąta zwilżania metodą osadzonej kropli dla różnych powłok nałożonych metodą Arc-PVD oraz materiału PTFE dla wybranych cieczy modelowych, liczność próby  $n = 26$ 

CrN	woda	formamid	glikol etylenowy	diodo-metan	$\alpha$ -bromo-naftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetylo-sulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	Wartości krytyczne $\alpha = 0,05$
test Shapiro-Wilka	<b>0,891</b>	<b>0,908</b>	0,946	0,942	<b>0,906</b>	0,928	0,928	0,933	0,945	<b>0,842</b>	0,939	0,925	<b>0,910</b>	<b>0,897</b>	<b>0,865</b>	<b>0,886</b>	<b>0,873</b>	<b>0,910</b>	0,954	<b>0,920</b>
test Kolmogorowa - Lillieforsa	0,171	0,138	0,115	0,110	0,142	0,144	0,144	0,118	0,099	<b>0,210</b>	0,140	0,120	0,128	0,151	<b>0,179</b>	<b>0,176</b>	<b>0,178</b>	0,138	0,110	<b>0,174</b>
test Kolmogorowa	0,174	0,136	0,118	0,115	0,141	0,148	0,148	0,122	0,102	0,212	0,143	0,123	0,133	0,154	0,182	0,178	0,182	0,136	0,115	<b>0,259</b>
test Andersona Darlinga A4	<b>1,096</b>	<b>0,855</b>	0,455	0,513	<b>0,838</b>	0,612	0,612	0,559	0,471	<b>1,575</b>	0,581	0,681	<b>0,815</b>	<b>0,953</b>	<b>1,380</b>	<b>1,072</b>	<b>1,206</b>	<b>0,787</b>	0,433	<b>0,752</b>
test Andersona Darlinga A5	<b>1,186</b>	<b>0,926</b>	0,493	0,555	<b>0,907</b>	0,663	0,663	0,605	0,510	<b>1,705</b>	0,629	0,737	<b>0,881</b>	<b>1,031</b>	<b>1,493</b>	<b>1,160</b>	<b>1,305</b>	<b>0,851</b>	0,469	<b>0,751</b>
test Epssa-Puleya	<b>0,487</b>	<b>0,464</b>	0,262	0,199	<b>0,478</b>	0,257	0,257	0,089	0,215	<b>0,942</b>	0,244	0,296	0,367	<b>0,395</b>	<b>0,644</b>	<b>0,581</b>	<b>0,511</b>	<b>0,386</b>	0,191	<b>0,370</b>
test Cramera-Misesa	<b>0,175</b>	<b>0,127</b>	0,064	0,065	0,119	0,074	0,074	0,068	0,062	<b>0,252</b>	0,083	0,094	0,118	<b>0,132</b>	<b>0,216</b>	<b>0,171</b>	<b>0,174</b>	0,115	0,065	<b>0,126</b>
test Watsona	0,166	0,108	0,052	0,063	0,102	0,067	0,067	0,067	0,061	<b>0,218</b>	0,081	0,094	<b>0,118</b>	<b>0,129</b>	<b>0,208</b>	<b>0,150</b>	<b>0,172</b>	0,100	0,065	<b>0,117</b>
test kurtozy	<b>1,843</b>	2,832	2,864	<b>1,855</b>	2,420	2,103	2,103	2,061	<b>1,791</b>	2,833	<b>1,780</b>	<b>1,603</b>	<b>1,524</b>	<b>1,639</b>	<b>1,578</b>	2,681	<b>1,465</b>	<b>2,590</b>	1,802	(1,91;4,16)
test asymetrii	0,494	<b>0,847</b>	<b>-0,721</b>	0,229	0,698	-0,430	-0,430	0,214	0,142	<b>1,039</b>	-0,182	-0,039	0,042	-0,289	0,413	<b>0,868</b>	0,224	<b>0,723</b>	-0,061	(-0,71;0,71)
wartość średnia	85,847	63,047	62,487	48,165	34,619	78,754	78,754	73,571	74,245	72,275	70,855	71,934	67,432	66,885	39,472	41,097	78,646	32,556	47,078	
odchylenie standardowe $\hat{s}$	4,925	3,604	1,324	1,405	1,008	2,302	2,302	1,564	0,825	2,146	1,154	2,367	1,782	1,771	1,924	1,510	4,328	2,560	1,164	
CrAIN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodo-metan	$\alpha$ -bromo-naftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetylo-sulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	Wartości krytyczne $\alpha = 0,05$
test Shapiro-Wilka	0,933	0,953	<b>0,920</b>	0,961	<b>0,919</b>	0,925	<b>0,918</b>	0,941	<b>0,844</b>	0,941	0,959	0,926	0,942	0,945	0,955	0,959	0,921	0,940	0,920	<b>0,920</b>
test Kolmogorowa - Lillieforsa	0,119	0,118	0,150	0,092	0,135	0,167	0,134	0,105	<b>0,236</b>	0,138	0,125	0,159	0,155	0,142	0,130	0,121	0,104	0,150	0,153	<b>0,174</b>
test Kolmogorowa	0,124	0,122	0,154	0,097	0,139	0,170	0,138	0,104	0,240	0,143	0,127	0,159	0,158	0,146	0,130	0,126	0,109	0,152	0,156	<b>0,259</b>
test Andersona Darlinga A4	0,626	0,483	0,645	0,286	0,735	<b>0,892</b>	0,718	0,479	<b>1,803</b>	0,603	0,340	0,744	0,623	0,476	0,430	0,393	0,561	0,572	0,713	<b>0,752</b>
test Andersona Darlinga A5	0,677	0,523	0,698	0,309	0,795	<b>0,965</b>	<b>0,777</b>	0,518	<b>1,951</b>	0,653	0,368	<b>0,806</b>	0,674	0,515	0,465	0,425	0,607	0,619	<b>0,771</b>	<b>0,751</b>
test Epssa-Puleya	0,269	0,183	0,208	0,077	0,311	<b>0,498</b>	0,307	0,265	<b>0,785</b>	0,196	0,134	0,368	0,306	0,164	0,090	0,110	0,105	0,291	<b>0,406</b>	<b>0,370</b>
test Cramera-Misesa	0,085	0,070	0,077	0,037	0,101	<b>0,149</b>	0,100	0,064	<b>0,291</b>	0,094	0,048	0,119	0,103	0,058	0,068	0,053	0,068	0,090	0,108	<b>0,126</b>
test Watsona	0,084	0,069	0,077	0,037	0,101	<b>0,133</b>	0,100	0,056	<b>0,280</b>	0,092	0,045	0,109	0,099	0,056	0,068	0,053	0,066	0,085	0,094	<b>0,117</b>
test kurtozy	<b>1,699</b>	2,033	<b>1,741</b>	2,076	<b>1,588</b>	2,462	<b>1,590</b>	2,243	<b>1,585</b>	2,043	2,256	2,167	<b>1,890</b>	1,987	2,115	2,010	4,052	1,926	2,376	(1,91;4,16)
test asymetrii	-0,166	-0,264	-0,065	0,047	0,064	0,665	0,030	0,519	-0,482	-0,300	-0,378	0,489	0,330	-0,221	0,099	-0,025	0,704	-0,365	-0,653	(-0,71;0,71)
wartość średnia	69,438	46,338	38,115	46,379	21,566	77,386	65,580	66,720	61,992	58,733	64,954	56,351	55,462	58,033	28,098	35,787	69,786	17,033	41,277	
odchylenie standardowe $\hat{s}$	1,461	2,379	2,094	1,651	1,415	2,426	1,374	2,278	2,628	1,432	1,120	0,876	1,181	0,927	1,071	1,222	1,299	1,335	0,924	
TiCrAIN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodo-metan	$\alpha$ -bromo-naftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetylo-sulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	Wartości krytyczne $\alpha = 0,05$
test Shapiro-Wilka	<b>0,888</b>	<b>0,865</b>	0,962	0,921	0,945	0,957	0,946	<b>0,902</b>	0,956	0,933	0,944	<b>0,911</b>	0,930	<b>0,905</b>	0,965	<b>0,894</b>	0,932	0,931	0,922	<b>0,920</b>
test Kolmogorowa - Lillieforsa	<b>0,221</b>	<b>0,196</b>	0,114	0,140	0,143	0,144	0,128	<b>0,193</b>	0,106	0,145	0,114	0,136	0,098	0,151	0,117	0,140	0,113	0,123	0,132	<b>0,174</b>
test Kolmogorowa	0,220	0,199	0,110	0,144	0,143	0,147	0,128	0,196	0,110	0,142	0,118	0,137	0,093	0,156	0,120	0,145	0,113	0,128	0,137	<b>0,259</b>
test Andersona Darlinga A4	<b>1,038</b>	<b>1,584</b>	0,366	0,723	0,526	0,440	0,512	<b>1,128</b>	0,417	0,641	0,495	<b>0,807</b>	0,365	<b>0,827</b>	0,359	<b>0,986</b>	0,618	0,660	0,658	<b>0,752</b>
test Andersona Darlinga A5	<b>1,123</b>	<b>1,714</b>	0,396	<b>0,782</b>	0,569	0,476	0,554	<b>1,221</b>	0,451	0,693	0,536	<b>0,873</b>	0,395	<b>0,894</b>	0,388	<b>1,067</b>	0,668	0,715	0,712	<b>0,751</b>
test Epssa-Puleya	<b>0,548</b>	<b>0,644</b>	0,038	0,339	0,246	0,169	0,095	<b>0,530</b>	0,144	0,220	0,157	0,412	0,178	0,325	0,052	<b>0,436</b>	0,318	0,342	0,293	<b>0,370</b>
test Cramera-Misesa	<b>0,159</b>	<b>0,266</b>	0,056	0,105	0,081	0,068	0,081	<b>0,191</b>	0,052	0,087	0,073	0,116	0,038	0,103	0,054	<b>0,134</b>	0,085	0,099	0,088	<b>0,126</b>
test Watsona	<b>0,140</b>	<b>0,262</b>	0,055	0,096	0,076	0,067	0,079	<b>0,183</b>	0,051	0,079	0,073	0,108	0,031	0,101	0,053	<b>0,126</b>	0,075	0,093	0,088	<b>0,117</b>
test kurtozy	2,516	<b>1,478</b>	2,619	2,081	2,044	1,959	2,673	<b>1,779</b>	1,961	2,678	<b>1,849</b>	1,919	<b>5,162</b>	<b>1,642</b>	2,565	<b>1,812</b>	2,272	<b>1,882</b>	<b>1,597</b>	(1,91;4,16)
test asymetrii	<b>-0,778</b>	-0,318	0,261	0,509	-0,368	-0,209	0,295	-0,441	-0,192	0,534	-0,070	-0,465	<b>-1,022</b>	0,232	0,202	-0,448	-0,564	-0,380	-0,009	(-0,71;0,71)
wartość średnia	54,393	44,314	37,920	42,984	27,819	71,511	59,963	60,314	59,628	56,473	58,949	50,301	51,767	54,878	31,418	34,283	63,736	20,740	41,554	
odchylenie standardowe $\hat{s}$	1,279	1,925	1,103	0,967	0,747	1,514	2,126	1,956	1,675	1,170	1,196	1,320	0,841	2,024	1,634	1,641	1,058	0,780	1,762	

Ciąg dalszy tabeli 13.

CrN-CrAlN	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodo-metan	$\alpha$ -bromo-naftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetylo-sulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	Wartości krytyczne $\alpha = 0,05$
test Shapiro-Wilka	0,931	<b>0,850</b>	<b>0,825</b>	<b>0,834</b>	<b>0,849</b>	<b>0,918</b>	<b>0,877</b>	<b>0,890</b>	<b>0,887</b>	<b>0,840</b>	<b>0,885</b>	<b>0,908</b>	0,935	0,928	0,963	<b>0,911</b>	<b>0,817</b>	<b>0,906</b>	0,944	<b>0,920</b>
test Kolmogorowa - Lillieforsa	<b>0,193</b>	<b>0,221</b>	<b>0,195</b>	<b>0,230</b>	0,168	<b>0,176</b>	0,165	0,143	0,134	<b>0,221</b>	0,156	0,161	0,120	0,128	0,106	0,144	<b>0,252</b>	0,153	0,149	<b>0,174</b>
test Kolmogorowa	0,194	0,223	0,195	0,230	0,172	0,175	0,170	0,145	0,133	0,224	0,159	0,162	0,125	0,130	0,105	0,148	0,256	0,155	0,152	<b>0,259</b>
test Andersona Darlinga A4	<b>0,800</b>	<b>1,728</b>	<b>1,608</b>	<b>1,818</b>	<b>1,500</b>	<b>0,932</b>	<b>1,170</b>	<b>0,943</b>	<b>1,007</b>	<b>1,722</b>	<b>1,173</b>	0,750	0,514	0,604	0,316	<b>0,775</b>	<b>2,030</b>	<b>0,922</b>	0,572	<b>0,752</b>
test Andersona Darlinga A5	<b>0,865</b>	<b>1,870</b>	<b>1,740</b>	<b>1,967</b>	<b>1,623</b>	<b>1,009</b>	<b>1,265</b>	<b>1,021</b>	<b>1,090</b>	<b>1,863</b>	<b>1,270</b>	<b>0,811</b>	0,557	0,654	0,342	<b>0,839</b>	<b>2,197</b>	<b>0,997</b>	0,619	<b>0,751</b>
test Epssa-Puleya	0,337	<b>0,794</b>	<b>1,072</b>	<b>0,970</b>	<b>0,710</b>	0,130	<b>0,444</b>	<b>0,556</b>	<b>0,499</b>	<b>0,736</b>	<b>0,495</b>	<b>0,467</b>	0,218	0,286	0,054	0,300	<b>0,833</b>	<b>0,499</b>	0,263	<b>0,370</b>
test Cramera-Misesa	<b>0,150</b>	<b>0,290</b>	<b>0,258</b>	<b>0,310</b>	<b>0,218</b>	<b>0,164</b>	<b>0,163</b>	<b>0,130</b>	<b>0,135</b>	<b>0,280</b>	<b>0,175</b>	0,124	0,061	0,084	0,044	0,104	<b>0,317</b>	<b>0,138</b>	0,091	<b>0,126</b>
test Watsona	<b>0,140</b>	<b>0,277</b>	<b>0,215</b>	<b>0,284</b>	<b>0,203</b>	<b>0,163</b>	<b>0,160</b>	0,106	<b>0,121</b>	<b>0,274</b>	<b>0,175</b>	0,102	0,060	0,074	0,043	0,103	<b>0,303</b>	<b>0,124</b>	0,088	<b>0,117</b>
test kurtozy	2,373	<b>1,652</b>	4,094	2,117	<b>1,811</b>	2,975	<b>1,537</b>	3,405	2,061	<b>1,452</b>	<b>1,409</b>	<b>4,186</b>	<b>1,710</b>	2,288	2,245	<b>1,605</b>	<b>1,638</b>	2,153	<b>1,885</b>	(1,91;4,16)
test asymetrii	-0,550	0,511	<b>1,394</b>	<b>-0,804</b>	0,590	0,288	-0,204	<b>-1,045</b>	-0,606	0,374	-0,063	<b>-1,171</b>	-0,073	-0,568	0,205	-0,106	-0,555	0,605	0,289	(-0,71;0,71)
wartość średnia	92,279	57,778	51,541	50,259	31,256	74,230	70,980	75,781	70,574	64,942	67,704	68,258	60,534	60,249	34,831	37,173	72,697	24,169	43,755	
odchylenie standardowe $\hat{s}$	1,594	8,399	2,154	2,992	3,917	4,170	5,133	2,186	2,001	2,762	2,057	1,408	0,952	2,209	1,063	2,661	5,483	1,788	1,054	

  

CrN+(TiAlN-CrN)x4	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodo-metan	$\alpha$ -bromo-naftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetylo-sulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	Wartości krytyczne $\alpha = 0,05$
test Shapiro-Wilka	<b>0,871</b>	<b>0,844</b>	<b>0,852</b>	<b>0,937</b>	<b>0,915</b>	<b>0,910</b>	<b>0,903</b>	0,941	0,947	<b>0,906</b>	0,949	0,927	0,936	0,960	0,963	0,924	0,929	0,960	0,959	<b>0,920</b>
test Kolmogorowa - Lillieforsa	<b>0,198</b>	<b>0,239</b>	<b>0,234</b>	0,141	0,121	0,169	0,158	0,126	0,111	0,171	0,099	0,143	0,143	0,114	0,094	<b>0,180</b>	<b>0,179</b>	0,100	0,089	<b>0,174</b>
test Kolmogorowa	0,202	0,243	0,237	0,140	0,122	0,173	0,162	0,130	0,110	0,174	0,099	0,146	0,147	0,115	0,098	0,184	0,183	0,105	0,093	<b>0,259</b>
test Andersona Darlinga A4	<b>1,340</b>	<b>1,712</b>	<b>1,589</b>	0,627	0,696	<b>0,810</b>	<b>0,931</b>	0,451	0,424	<b>1,048</b>	0,371	0,725	0,587	0,331	0,278	0,695	<b>0,761</b>	0,326	0,326	<b>0,752</b>
test Andersona Darlinga A5	<b>1,450</b>	<b>1,852</b>	<b>1,719</b>	0,679	<b>0,753</b>	<b>0,876</b>	<b>1,007</b>	0,488	0,459	<b>1,134</b>	0,401	<b>0,784</b>	0,635	0,358	0,301	<b>0,752</b>	<b>0,823</b>	0,353	0,353	<b>0,751</b>
test Epssa-Puleya	<b>0,528</b>	<b>0,614</b>	<b>0,644</b>	0,310	0,347	<b>0,376</b>	<b>0,376</b>	0,199	0,051	<b>0,408</b>	0,094	0,329	0,215	0,081	0,099	0,305	0,229	0,130	0,105	<b>0,370</b>
test Cramera-Misesa	<b>0,213</b>	<b>0,263</b>	<b>0,259</b>	0,099	0,090	0,110	<b>0,133</b>	0,057	0,056	<b>0,175</b>	0,046	0,112	0,080	0,045	0,032	0,099	0,115	0,042	0,036	<b>0,126</b>
test Watsona	<b>0,213</b>	<b>0,262</b>	<b>0,241</b>	0,093	0,079	0,101	<b>0,133</b>	0,057	0,056	<b>0,171</b>	0,045	0,111	0,080	0,045	0,031	0,097	0,114	0,041	0,036	<b>0,117</b>
test kurtozy	<b>1,392</b>	<b>1,334</b>	2,201	1,970	2,328	2,039	<b>1,516</b>	<b>1,762</b>	2,102	<b>1,723</b>	2,015	<b>1,638</b>	<b>1,733</b>	2,079	2,082	<b>1,680</b>	1,930	1,964	2,003	(1,91;4,16)
test asymetrii	-0,105	0,132	<b>-0,736</b>	-0,395	-0,622	-0,532	0,084	-0,088	-0,015	-0,320	0,153	-0,138	0,094	-0,086	0,206	-0,209	-0,228	-0,090	-0,015	(-0,71;0,71)
wartość średnia	79,530	61,046	61,781	47,795	34,183	83,793	63,304	73,903	72,514	71,430	68,363	62,834	60,885	62,267	35,828	45,569	75,022	31,158	46,987	
odchylenie standardowe $\hat{s}$	5,737	7,543	2,444	1,972	1,780	1,448	2,538	1,954	0,959	1,699	0,911	1,107	0,827	1,459	0,746	1,063	1,541	0,927	1,056	

  

PTEF	woda	formamid	glikol etylenowy	dijodo-metan	$\alpha$ -bromo-naftalen	10% glik etyl.	20% glik etyl.	30% glik etyl.	40% glik etyl.	50% glik etyl.	60% glik etyl.	70% glik etyl.	80% glik etyl.	90% glik etyl.	anilina	dimetylo-sulfotlenek	gliceryna	alkohol benzylowy	1,5 pentadiol	Wartości krytyczne $\alpha = 0,05$
test Shapiro-Wilka	<b>0,885</b>	<b>0,901</b>	0,981	0,982	0,953	<b>0,893</b>	<b>0,831</b>	<b>0,890</b>	0,953	<b>0,890</b>	0,923	<b>0,917</b>	0,934	<b>0,881</b>	0,934	0,954	0,931	<b>0,913</b>	<b>0,904</b>	<b>0,920</b>
test Kolmogorowa - Lillieforsa	<b>0,211</b>	<b>0,178</b>	0,078	0,092	0,113	<b>0,205</b>	<b>0,213</b>	<b>0,198</b>	0,137	0,153	0,107	0,123	0,113	<b>0,177</b>	<b>0,177</b>	0,126	0,133	0,131	0,139	<b>0,174</b>
test Kolmogorowa	0,212	0,183	0,079	0,091	0,118	0,206	0,216	0,202	0,141	0,158	0,112	0,128	0,116	0,181	0,176	0,129	0,137	0,135	0,142	<b>0,259</b>
test Andersona Darlinga A4	<b>1,258</b>	<b>0,918</b>	<b>0,169</b>	0,205	0,328	<b>1,033</b>	<b>1,158</b>	<b>1,076</b>	0,371	<b>1,069</b>	0,668	0,626	0,515	1,171	0,597	0,415	0,677	0,726	<b>0,874</b>	<b>0,752</b>
test Andersona Darlinga A5	1,361	0,994	0,183	0,222	0,355	1,117	1,253	1,164	0,402	1,157	0,723	0,678	0,558	<b>1,267</b>	0,646	0,449	0,733	<b>0,786</b>	<b>0,946</b>	<b>0,751</b>
test Epssa-Puleya	<b>0,719</b>	0,301	0,042	0,041	0,100	<b>0,527</b>	<b>0,497</b>	<b>0,485</b>	0,173	<b>0,477</b>	0,279	0,204	0,248	<b>0,482</b>	0,315	0,186	0,315	0,275	<b>0,405</b>	<b>0,370</b>
test Cramera-Misesa	<b>0,228</b>	0,118	0,022	0,030	0,036	<b>0,161</b>	<b>0,183</b>	<b>0,162</b>	0,050	<b>0,160</b>	0,088	0,069	0,067	<b>0,178</b>	0,101	0,059	0,103	0,090	<b>0,128</b>	<b>0,126</b>
test Watsona	<b>0,205</b>	<b>0,118</b>	0,022	0,029	0,035	<b>0,149</b>	<b>0,180</b>	<b>0,157</b>	0,048	<b>0,158</b>	0,085	0,067	0,059	<b>0,176</b>	0,087	0,057	0,100	0,087	<b>0,122</b>	<b>0,117</b>
test kurtozy	2,432	<b>1,583</b>	2,300	2,473	2,012	2,013	<b>1,488</b>	<b>1,624</b>	1,961	<b>1,477</b>	<b>1,791</b>	<b>1,782</b>	2,219	<b>1,493</b>	3,063	1,947	<b>1,792</b>	<b>1,766</b>	<b>1,789</b>	(1,91;4,16)
test asymetrii	<b>-0,806</b>	-0,039	0,003	-0,185	0,161	-0,563	-0,210	0,344	0,244	0,185	0,270	0,191	0,510	0,217	<b>-0,796</b>	0,198	0,304	-0,289	-0,406	(-0,71;0,71)
wartość średnia	110,248	95,464	90,415	83,403	75,491	107,540	106,112	97,325	99,760	102,636	96,884	94,558	94,154	93,470	79,531	77,278	107,424	71,772	83,960	
odchylenie standardowe $\hat{s}$	2,103	2,966	2,368	1,180	2,265	3,136	5,670	4,049	4,067	5,817	3,311	2,746	2,553	2,178	2,571	1,594	2,686	1,732	2,689	

Czcionka pogrubiona oznacza, że wartość testu znajduje się w obszarze krytycznym (na poziomie istotności 0,05). Nazwa cieczi modelowej czcionką pogrubioną oznacza, że odrzucono hipotezę o normalności rozkładu, kursywą – hipoteza nierozstrzygnięta, w pozostałych przypadkach nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy.

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 14. Wartości średnie pomiaru kąta zwilżania metodą osadzanej kropli i Wilhelmięgo dla różnych powłok nałożonych metodą Arc-PVD oraz materiału PTFE dla wybranych cieczy modelowych i prób różnej liczebności

Metoda Wilhelmięgo; n = 10											
CrN		CrN-CrAlN		CrAlN		TiCrAlN		CrN+(TiAlN-CrN)x4			
<i>α</i> -bromonaftalen	28,87	<i>α</i> -bromonaftalen	25,39	<i>α</i> -bromonaftalen	22,88	<i>α</i> -bromonaftalen	23,55	<i>α</i> -bromonaftalen	26,7		
dijodometan	47,11	dijodometan	46,42	dijodometan	44,61	dijodometan	45,29	dijodometan	47,43		
glikol etylenowy	56,33	glikol etylenowy	50,47	glikol etylenowy	47,05	glikol etylenowy	46,52	glikol etylenowy	56,95		
formamid	62,07	formamid	55,83	formamid	51,96	formamid	50,52	formamid	58,83		
woda	81,56	woda	78,87	woda	72,19	woda	70,23	woda	81,02		
Metoda osadzanej kropli; n = 44											
CrN		CrN-CrAlN		CrAlN		TiCrAlN		CrN+(TiAlN-CrN)x4		PTFE	
<i>α</i> -bromonaftalen	34,87	<i>α</i> -bromonaftalen	31,88	<i>α</i> -bromonaftalen	21,79	<i>α</i> -bromonaftalen	27,98	<i>α</i> -bromonaftalen	33,91	<i>α</i> -bromonaftalen	75,55
dijodometan	48,10	dijodometan	49,96	glikol etylenowy	38,02	glikol etylenowy	38,43	dijodometan	47,65	dijodometan	83,43
glikol etylenowy	61,82	glikol etylenowy	51,86	formamid	46,17	dijodometan	43,02	glikol etylenowy	60,96	glikol etylenowy	90,7
formamid	64,63	formamid	57,96	dijodometan	46,54	formamid	44,32	formamid	61,64	formamid	95,98
woda	86,94	woda	91,81	woda	69,56	woda	54,28	woda	79,20	woda	109,15
Metoda osadzanej kropli po wyeliminowaniu wartości wątpliwych – obciążonych błędem grubości – za pomocą kryterium Peirce'a z próby n = 44)											
CrN		CrN-CrAlN		CrAlN		TiCrAlN		CrN+(TiAlN-CrN)x4		PTFE	
<i>α</i> -bromonaftalen	34,8718	<i>α</i> -bromonaftalen	31,8836	<i>α</i> -bromonaftalen	21,7875	<i>α</i> -bromonaftalen	27,6355	<i>α</i> -bromonaftalen	33,9123	<i>α</i> -bromonaftalen	75,5602
dijodometan	48,2428	dijodometan	49,9639	glikol etylenowy	38,0218	glikol etylenowy	37,2278	dijodometan	47,3581	dijodometan	83,33
glikol etylenowy	62,5958	glikol etylenowy	51,8639	formamid	46,1743	dijodometan	43,0193	formamid	61,6420	glikol etylenowy	90,67
formamid	64,6323	formamid	57,9575	dijodometan	46,5398	formamid	44,1620	glikol etylenowy	62,7084	formamid	95,85
woda	86,9357	woda	92,7014	woda	69,5623	woda	54,2818	woda	79,1977	woda	109,09
Metoda osadzanej kropli; n = 10 (dziesięć pierwszych pomiarów próby 44 elementowej)											
CrN		CrN-CrAlN		CrAlN		TiCrAlN		CrN+(TiAlN-CrN)x4		PTFE	
<i>α</i> -bromonaftalen	35,351	<i>α</i> -bromonaftalen	26,156	<i>α</i> -bromonaftalen	23,89	<i>α</i> -bromonaftalen	30,571	<i>α</i> -bromonaftalen	37,668	<i>α</i> -bromonaftalen	74,564
dijodometan	49,516	dijodometan	52,008	glikol etylenowy	39,305	glikol etylenowy	42,04	dijodometan	52,409	dijodometan	83,17
formamid	61,988	formamid	52,259	formamid	44,748	dijodometan	42,801	formamid	54,234	glikol etylenowy	88,44
glikol etylenowy	62,853	glikol etylenowy	59,599	dijodometan	46,499	formamid	47,027	glikol etylenowy	56,646	formamid	95,61
woda	96,14	woda	94,219	woda	70,884	woda	55,25	woda	81,171	woda	105,20
Metoda osadzanej kropli; n = 26 (po odrzuceniu po 9 (20%) skrajnych pomiarów próby 44 elementowej)											
CrN		CrN-CrAlN		CrAlN		TiCrAlN		CrN+(TiAlN-CrN)x4		PTFE	
<i>α</i> -bromonaftalen	34,619	<i>α</i> -bromonaftalen	31,256	<i>α</i> -bromonaftalen	21,566	<i>α</i> -bromonaftalen	34,183	<i>α</i> -bromonaftalen	75,491	<i>α</i> -bromonaftalen	34,619
dijodometan	48,165	dijodometan	50,259	glikol etylenowy	38,115	dijodometan	47,795	dijodometan	83,403	dijodometan	48,165
glikol etylenowy	62,487	glikol etylenowy	51,541	formamid	46,338	formamid	61,046	glikol etylenowy	90,415	glikol etylenowy	62,487
formamid	63,047	formamid	57,778	dijodometan	46,379	dijodometan	61,781	formamid	95,464	formamid	63,047
woda	85,847	woda	92,279	woda	69,438	woda	79,530	woda	110,248	woda	85,847

Czcionka pogrubiona oznacza, że próba nie pochodzi z populacji o rozkładzie normalnym (przy testach na poziomie istotności 0,05).

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.

Tab. 15. Wartości średnie pomiaru kąta zwilżania metodą osadzonej kropli dla różnych powłok nałożonych metodą Arc-PVD oraz materiału PTFE dla wybranych cieczy modelowych i prób różnej liczebności

Metoda osadzonej kropli; n = 44											
CrN		CrN-CrAlN		CrAlN		TiCrAlN		CrN+(TiAlN-CrN)x4		PTFE	
alkohol benzytowy	32,977	alkohol benzytowy	24,420	alkohol benzytowy	16,600	alkohol benzytowy	21,015	alkohol benzytowy	31,141	alkohol benzytowy	71,240
$\alpha$ -bromonaftalen	34,872	$\alpha$ -bromonaftalen	31,884	$\alpha$ -bromonaftalen	21,790	$\alpha$ -bromonaftalen	27,980	$\alpha$ -bromonaftalen	33,912	$\alpha$ -bromonaftalen	75,550
anilina	39,549	anilina	34,992	anilina	28,130	anilina	31,150	anilina	36,030	dimetylosulfotlenek	76,970
dimetylosulfotlenek	41,855	dimetylosulfotlenek	37,467	dimetylosulfotlenek	36,280	dimetylosulfotlenek	34,590	dimetylosulfotlenek	46,118	anilina	78,210
1,5 pentadiol	47,212	1,5 pentadiol	43,979	glikol etylenowy	38,020	glikol etylenowy	38,430	1,5 pentadiol	47,028	dijodometan	83,430
dijodometan	48,097	dijodometan	49,964	1,5 pentadiol	41,040	1,5 pentadiol	41,557	dijodometan	47,646	1,5 pentadiol	83,790
glikol etylenowy	61,823	glikol etylenowy	51,864	formamid	46,170	dijodometan	43,020	80% glik etyl.	60,911	glikol etylenowy	90,700
formamid	64,632	formamid	57,958	dijodometan	46,540	formamid	44,320	glikol etylenowy	60,956	90% glik etyl.	94,450
90% glik etyl.	66,465	90% glik etyl.	59,818	80% glik etyl.	55,560	70% glik etyl.	50,290	formamid	61,642	80% glik etyl.	95,280
80% glik etyl.	66,993	80% glik etyl.	60,447	70% glik etyl.	56,590	80% glik etyl.	51,390	90% glik etyl.	62,005	70% glik etyl.	95,430
60% glik etyl.	70,811	50% glik etyl.	65,167	90% glik etyl.	58,000	woda	54,280	70% glik etyl.	62,445	formamid	95,980
70% glik etyl.	71,832	70% glik etyl.	67,506	50% glik etyl.	58,320	90% glik etyl.	55,140	20% glik etyl.	63,301	60% glik etyl.	97,690
50% glik etyl.	72,774	60% glik etyl.	67,809	40% glik etyl.	61,840	50% glik etyl.	56,700	60% glik etyl.	68,446	30% glik etyl.	98,140
30% glik etyl.	73,816	40% glik etyl.	70,223	60% glik etyl.	64,780	60% glik etyl.	59,020	50% glik etyl.	71,197	40% glik etyl.	100,310
40% glik etyl.	74,260	20% glik etyl.	70,977	20% glik etyl.	65,670	40% glik etyl.	59,640	40% glik etyl.	72,267	50% glik etyl.	103,100
20% glik etyl.	78,588	gliceryna	71,891	30% glik etyl.	67,150	30% glik etyl.	59,840	30% glik etyl.	73,611	20% glik etyl.	104,970
gliceryna	78,720	10% glik etyl.	74,653	woda	69,560	20% glik etyl.	60,208	gliceryna	74,701	10% glik etyl.	107,260
10% glik etyl.	85,772	30% glik etyl.	75,402	gliceryna	70,270	gliceryna	63,341	woda	79,198	gliceryna	107,710
woda	86,936	woda	91,805	10% glik etyl.	77,300	10% glik etyl.	71,060	10% glik etyl.	83,340	woda	109,150
Metoda osadzonej kropli po wyeliminowaniu wartości wątpliwych – obarczonej błędem grubym – za pomocą kryterium Peirce'a z próby n = 44)											
CrN		CrN-CrAlN		CrAlN		TiCrAlN		CrN+(TiAlN-CrN)x4		PTFE	CrN
alkohol benzytowy	32,977	alkohol benzytowy	24,420	alkohol benzytowy	16,596	alkohol benzytowy	20,787	alkohol benzytowy	31,126	alkohol benzytowy	71,748
$\alpha$ -bromonaftalen	34,872	$\alpha$ -bromonaftalen	31,884	$\alpha$ -bromonaftalen	21,788	$\alpha$ -bromonaftalen	27,635	$\alpha$ -bromonaftalen	33,912	$\alpha$ -bromonaftalen	75,560
anilina	39,549	anilina	34,616	anilina	28,116	anilina	31,153	anilina	35,895	dimetylosulfotlenek	76,788
dimetylosulfotlenek	41,855	dimetylosulfotlenek	37,467	dimetylosulfotlenek	35,459	dimetylosulfotlenek	34,174	dimetylosulfotlenek	45,214	anilina	78,858
1,5 pentadiol	46,900	1,5 pentadiol	43,632	glikol etylenowy	38,022	glikol etylenowy	37,228	1,5 pentadiol	46,866	dijodometan	83,327
dijodometan	48,243	dijodometan	49,964	1,5 pentadiol	41,041	1,5 pentadiol	41,353	dijodometan	47,358	1,5 pentadiol	83,699
glikol etylenowy	62,596	glikol etylenowy	51,864	formamid	46,174	dijodometan	43,019	80% glik etyl.	60,911	glikol etylenowy	90,668
formamid	64,632	formamid	57,958	dijodometan	46,540	formamid	44,162	formamid	61,642	90% glik etyl.	93,361
90% glik etyl.	66,465	90% glik etyl.	59,818	80% glik etyl.	55,562	70% glik etyl.	50,290	90% glik etyl.	62,005	80% glik etyl.	94,613
80% glik etyl.	66,993	80% glik etyl.	60,723	70% glik etyl.	56,585	80% glik etyl.	51,911	70% glik etyl.	62,445	70% glik etyl.	95,297
60% glik etyl.	70,811	50% glik etyl.	65,167	90% glik etyl.	57,996	woda	54,282	glikol etylenowy	62,708	formamid	95,852
70% glik etyl.	71,832	70% glik etyl.	67,506	50% glik etyl.	58,323	90% glik etyl.	55,143	20% glik etyl.	63,301	30% glik etyl.	97,500
50% glik etyl.	72,774	60% glik etyl.	67,809	40% glik etyl.	61,842	50% glik etyl.	56,698	60% glik etyl.	68,446	60% glik etyl.	97,793
30% glik etyl.	73,816	40% glik etyl.	70,223	60% glik etyl.	65,070	60% glik etyl.	59,023	50% glik etyl.	71,197	40% glik etyl.	100,140
40% glik etyl.	74,260	20% glik etyl.	70,977	20% glik etyl.	65,674	40% glik etyl.	59,643	40% glik etyl.	72,569	50% glik etyl.	103,222
20% glik etyl.	78,588	gliceryna	71,891	30% glik etyl.	67,154	30% glik etyl.	59,841	30% glik etyl.	73,611	20% glik etyl.	105,499
gliceryna	78,720	10% glik etyl.	74,653	woda	69,562	20% glik etyl.	60,208	gliceryna	74,701	10% glik etyl.	106,989
10% glik etyl.	85,772	30% glik etyl.	75,402	gliceryna	70,266	gliceryna	63,341	woda	79,198	gliceryna	107,668
woda	86,936	woda	92,701	10% glik etyl.	77,296	10% glik etyl.	71,057	10% glik etyl.	83,340	woda	109,085

Ciąg dalszy tabeli 14

Metoda osadzonej kropli; n = 10 (dziesięć pierwszych pomiarów próby 44 elementowej)											
CrN		CrN-CrAlN		CrAlN		TiCrAlN		CrN+(TiAlN-CrN)x4		PTFE	CrN
alkohol benzylowy	32,817	alkohol benzylowy	22,409	alkohol benzylowy	14,197	alkohol benzylowy	19,332	alkohol benzylowy	31,900	alkohol benzylowy	70,451
$\alpha$ -bromonaftalen	35,351	$\alpha$ -bromonaftalen	26,156	$\alpha$ -bromonaftalen	23,890	$\alpha$ -bromonaftalen	30,571	$\alpha$ -bromonaftalen	37,668	$\alpha$ -bromonaftalen	74,564
<b>dimetylosulfotlenek</b>	39,540	anilina	33,811	anilina	28,857	anilina	33,134	anilina	37,806	dimetylosulfotlenek	78,057
anilina	42,355	dimetylosulfotlenek	41,827	glikol etylenowy	39,305	dimetylosulfotlenek	36,687	1,5 pentadiol	46,240	anilina	81,702
1,5 pentadiol	48,222	1,5 pentadiol	42,265	dimetylosulfotlenek	39,722	1,5 pentadiol	37,862	<b>dimetylosulfotlenek</b>	48,126	dijodometan	83,172
dijodometan	49,516	dijodometan	52,008	1,5 pentadiol	40,659	glikol etylenowy	42,040	dijodometan	52,409	1,5 pentadiol	87,363
formamid	61,988	formamid	52,259	formamid	44,748	dijodometan	42,801	<b>formamid</b>	54,234	glikol etylenowy	88,436
glikol etylenowy	62,853	glikol etylenowy	59,599	dijodometan	46,499	formamid	47,027	glikol etylenowy	56,646	90% glik etyl.	93,232
80% glik etyl.	66,644	80% glik etyl.	60,984	80% glik etyl.	55,716	70% glik etyl.	51,325	20% glik etyl.	59,455	70% glik etyl.	94,229
<b>90% glik etyl.</b>	69,411	90% glik etyl.	61,556	70% glik etyl.	56,028	80% glik etyl.	53,067	80% glik etyl.	60,680	80% glik etyl.	95,377
<b>50% glik etyl.</b>	71,631	50% glik etyl.	61,833	90% glik etyl.	56,255	50% glik etyl.	54,779	70% glik etyl.	64,325	formamid	95,609
60% glik etyl.	71,933	10% glik etyl.	67,843	50% glik etyl.	57,469	woda	55,250	90% glik etyl.	64,639	<b>30% glik etyl.</b>	95,655
40% glik etyl.	73,159	70% glik etyl.	68,621	40% glik etyl.	62,544	40% glik etyl.	56,112	60% glik etyl.	70,520	40% glik etyl.	95,673
30% glik etyl.	73,316	60% glik etyl.	70,791	60% glik etyl.	64,144	30% glik etyl.	57,088	gliceryna	72,182	60% glik etyl.	98,956
70% glik etyl.	75,707	40% glik etyl.	71,014	30% glik etyl.	64,468	90% glik etyl.	57,563	40% glik etyl.	72,478	10% glik etyl.	102,378
20% glik etyl.	80,730	20% glik etyl.	72,783	20% glik etyl.	65,565	gliceryna	61,455	50% glik etyl.	72,701	50% glik etyl.	103,260
gliceryna	85,098	30% glik etyl.	76,471	woda	70,884	60% glik etyl.	61,681	30% glik etyl.	77,060	woda	105,202
10% glik etyl.	86,308	gliceryna	78,875	<b>gliceryna</b>	74,226	20% glik etyl.	65,852	<b>woda</b>	81,171	gliceryna	106,752
<b>woda</b>	96,140	woda	94,219	10% glik etyl.	82,770	10% glik etyl.	73,402	10% glik etyl.	83,734	20% glik etyl.	110,069
Metoda osadzonej kropli; n = 26 (po odrzuceniu po 9 (20%) skrajnych pomiarów próby 44 elementowej)											
CrN		CrN-CrAlN		CrAlN		TiCrAlN		CrN+(TiAlN-CrN)x4		PTFE	CrN
alkohol benzylowy	32,556	alkohol benzylowy	24,169	alkohol benzylowy	17,033	alkohol benzylowy	20,740	alkohol benzylowy	31,158	alkohol benzylowy	71,772
$\alpha$ -bromonaftalen	34,619	$\alpha$ -bromonaftalen	31,256	$\alpha$ -bromonaftalen	21,566	$\alpha$ -bromonaftalen	27,819	$\alpha$ -bromonaftalen	34,183	$\alpha$ -bromonaftalen	75,491
anilina	39,472	anilina	34,831	anilina	28,098	anilina	31,418	anilina	35,8288	dimetylosulfotlenek	77,278
<b>dimetylosulfotlenek</b>	41,097	<b>dimetylosulfotlenek</b>	37,173	dimetylosulfotlenek	35,787	<b>dimetylosulfotlenek</b>	34,283	dimetylosulfotlenek	45,569	anilina	79,531
1,5 pentadiol	47,078	1,5 pentadiol	43,755	<b>glikol etylenowy</b>	38,115	glikol etylenowy	37,920	1,5 pentadiol	46,987	dijodometan	83,403
dijodometan	48,165	<b>dijodometan</b>	50,259	1,5 pentadiol	41,277	1,5 pentadiol	41,554	<b>dijodometan</b>	47,795	<b>1,5 pentadiol</b>	83,960
glikol etylenowy	62,487	<b>glikol etylenowy</b>	51,541	formamid	46,338	dijodometan	42,984	80% glik etyl.	60,885	glikol etylenowy	90,415
<b>formamid</b>	63,047	<b>formamid</b>	57,778	dijodometan	46,379	<b>formamid</b>	44,314	<b>formamid</b>	61,046	<b>90% glik etyl.</b>	93,470
<b>90% glik etyl.</b>	66,885	90% glik etyl.	60,249	80% glik etyl.	55,462	<b>70% glik etyl.</b>	50,301	<b>glikol etylenowy</b>	61,781	80% glik etyl.	94,154
<b>80% glik etyl.</b>	67,432	80% glik etyl.	60,534	70% glik etyl.	56,351	80% glik etyl.	51,767	90% glik etyl.	62,267	<b>70% glik etyl.</b>	94,558
60% glik etyl.	70,855	<b>50% glik etyl.</b>	64,942	90% glik etyl.	58,033	<b>woda</b>	54,393	70% glik etyl.	62,834	<b>formamid</b>	95,464
70% glik etyl.	71,934	<b>60% glik etyl.</b>	67,704	50% glik etyl.	58,733	<b>90% glik etyl.</b>	54,878	<b>20% glik etyl.</b>	63,304	60% glik etyl.	96,884
<b>50% glik etyl.</b>	72,275	<b>70% glik etyl.</b>	68,258	<b>40% glik etyl.</b>	61,992	50% glik etyl.	56,473	60% glik etyl.	68,363	<b>30% glik etyl.</b>	97,325
30% glik etyl.	73,571	<b>40% glik etyl.</b>	70,574	60% glik etyl.	64,954	60% glik etyl.	58,949	<b>50% glik etyl.</b>	71,430	40% glik etyl.	99,760
40% glik etyl.	74,245	<b>20% glik etyl.</b>	70,980	<b>20% glik etyl.</b>	65,580	40% glik etyl.	59,628	40% glik etyl.	72,514	<b>50% glik etyl.</b>	102,636
<b>gliceryna</b>	78,646	<b>gliceryna</b>	72,697	30% glik etyl.	66,720	20% glik etyl.	59,963	30% glik etyl.	73,903	<b>20% glik etyl.</b>	106,112
10% glik etyl.	78,754	<b>10% glik etyl.</b>	74,230	woda	69,438	<b>30% glik etyl.</b>	60,314	gliceryna	75,022	gliceryna	107,424
20% glik etyl.	78,754	<b>30% glik etyl.</b>	75,781	gliceryna	69,786	gliceryna	63,736	<b>woda</b>	79,530	<b>10% glik etyl.</b>	107,540
<b>woda</b>	85,847	woda	92,279	10% glik etyl.	77,386	10% glik etyl.	71,511	<b>10% glik etyl.</b>	83,793	<b>woda</b>	110,248

Czcionka pogrubiona oznacza, że próba nie pochodzi z populacji o rozkładzie normalnym (przy testach na poziomie istotności 0,05).

Źródło: opracowanie własne, na podstawie badań wykonanych w ITeE-PIB.