Łukasiewicz
IMPiB

Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników
LABORATORIUM BADAWCZE
ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń
Tel. +48(56) 650-00-44, Fax. +48(56) 650-03-33

SPRAWOZDANIE z BADAŃ
Nr TB/52-53/BIO/2020

Rodzaj badania: Prace badawcze oznaczania właściwości przeciwbakteryjnych tworzywa polimerowego

Przedmiot badania : próbki termoplastycznego tworzywa polimerowego

Numer próbki: 52/BIO/2020, 53/BIO/2020

Nazwa i adres Klienta: MIKIRAD Grzegorz Kicior
ul. Małopolska 16
26-600 Radom
NIP: 948-108-12-57

SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ
INSTYTUT INŻYNIERII MATERIAŁÓW
POLIMEROWYCH I BARWNIKÓW
ul. M. Skłodowskiej – Curie 55, 87-100 TORUŃ
tel. 56/659 84 22; fax.: 56/650-03-33
NIP: 879-017-06-91

Data rozpoczęcia badań: 27.07.2020
Data zakończenia badań: 30.07.2020
Data opracowania sprawozdania: 17.08.2020

Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanej próbki. Bez pisemnej zgody Laboratorium Badawczego Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytutu IMPiB niniejsze sprawozdanie nie może być powielane inaczej, jak tylko w całości.

1. Przedmiot badań

Do badań wykorzystano dostarczone przez Klienta próbki granulatu termoplastycznego tworzywa polimerowego:
- o oznaczeniu „bez nanosrebra"; próbce nadano numer **52/BIO/2020**,
- o oznaczeniu „nanosrebro"; próbce nadano numer **53/BIO/2020**.

Zgodnie ze wskazaniem klienta próbka 52/BIO/2020 stanowiła próbkę kontrolną.

Próbki do badań zostały pobrane przez Klienta zgodnie z wymaganiami dotyczącymi próbek do badań opisanymi w znormalizowanej(-ych) metodzie(-ach) badawczych podanych w punkcie 3 niniejszego sprawozdania.

2. Podstawa opracowania

Badania wykonano na podstawie zlecenia z firmy Mikirad Grzegorz Kicior z dnia 16.07.2020. Próbki do badań otrzymano 15.07.2020 r. Zleceniu nadano numer 135620.

3. Zakres badań

Zgodnie z otrzymanym zleceniem dla każdej próbki zostały wykonane następujące badania:
- przygotowanie kształtek do badań metodą wtrysku,
- oznaczenie właściwości przeciwbakteryjnych tworzyw polimerowych.

4. Przeprowadzenie badań

Przygotowanie kształtek do badań

Kształtki przygotowano zgodnie z normą PN-EN ISO 294-1:2002.
Data wykonania: 22.07.2020.
Warunki kondycjonowania tworzywa przed wtryskiem: 23 °C, RH 51 %.
Przygotowanie surowca: suszenie w komorze cieplnej z wymuszonym obiegiem powietrza w temperaturze 70 °C przez 24 godz.
Typ zastosowanej formy: 60 x 60 x 1 (mm).
Stanowisko do przygotowania kształtek: Wtryskarka Battenfeld Plus 35/75 UNILOG B2

jednostka wtryskowa PLUS .../75 : - średnica ślimaka - 22 mm,
- ciśnienie wtrysku - 2034 bar,
- objętość wtrysku – max 38 cm,
- stosunek L/D – 17,
- prędkość obrotowa ślimaka – max 420 min^{-1}.

jednostka zamykająca PLUS 35/...:- max siła zamykania - 350 kN,
- siła otwierania - 29,5 kN,

Warunki wtryskiwania:

Temperatura stref	cylinder, °C	T2 220	T1 220	-	-
	głowica, °C	T0 220	-	-	-
Zamykanie formy	ciśnienie zamykania formy, bar	p4 210	siła zamykania formy, kN	f 350	f = p4 x 1,67
	ciśnienie zabezp. formy, bar	p3 18	-	-	-
Wtrysk	ciśnienie na ślimaku, bar	p1 100	w formie: p_f =p1 x 11,623	p_f 1162	-
	droga przełącz. na docisk	s4 9	-	-	-
	prędkość, %	v1 50	v2 50	v3 40	v4 30
	droga, mm	s1 50	s2 40	s3 15	s4 9
	czas, sek	t1 5	-	-	-
Docisk ślimaka	ciśnienie na ślimaku, bar	p1 100	p2 100	p3 100	-
	ciśnienie w formie, bar	pf1 1162	pf2 1162	pf3 11162	pf = p1(2,3) x 11,623
	czas, sek	t1 2	t2 3	t3 20	t4 20

				czas docisku	czas chłodzenia
Dozowanie	prędkość obrot. ślimaka, min^{-1}	n2 150	Przeciwciśnienie plastyf.bar	20	-
	droga dozow., mm	wioselko	s2 -	droga dozow,cm3 s'2 = s2/2,5	s'2
		beleczka	s2 -		s'2
		płytka	s2 44		s'2 17,6
Otwieranie formy	droga, mm	s1 105	s2 180	s3 200	-
	szybkość, %	v0 10	v1 5	v2 70	v3 20
	ciśnienie, bar	p1 50	-	-	-

Oznaczenie właściwości przeciwbakteryjnych tworzyw polimerowych

Przeprowadzono ilościowe oznaczanie właściwości bakteriobójczych tworzyw polimerowych zgodnie z normą ISO 22196:2011, *Measurement of antibacterial activity on plastic and other non-porous surfaces*. W badaniach zastosowano dwa szczepy wzorcowe bakterii: *Escherichia coli* (ATCC 8739) i *Staphyloccocus aureus* (ATCC 6538P).

Wielkość, kształt próbki, materiały, metodykę badań oraz wytyczne opisane w normie ISO 22196, 2011 zostały zastosowane do badań.

Charakterystyka próbek: próbki tworzywa polimerowego 50 mm × 50 mm o grubości ok. 1,1 mm.

Charakterystyka warstwy pokrywającej: folia PE o wymiarach 40 mm × 40 mm i grubości 0,06 mm.

Objętość inokulum: 0,4 ml.

5. Wyniki badań

Oznaczenie właściwości przeciwbakteryjnych tworzyw polimerowych

Wyniki poszczególnych oznaczeń zostały przedstawione w tabeli.

Tabela 1. Wyniki badań oznaczania właściwości przeciwbakteryjnych próbek tworzywa polimerowego w stosunku do szczepów bakterii *E. coli* i *S. aureus*:

Symbol próbki	Szczep bakteryjny	Średnia liczba żywych komórek bakterii jtk/cm^2	Obliczony parametr
52/BIO/2020 Kontrola 0h	*E. coli*	$1,6 \times 10^4$	$U_0 = 4,2$
	S. aureus	$1,5 \times 10^4$	$U_0 = 4,1$
52/BIO/2020 Kontrola 24h	*E. coli*	$6,8 \times 10^3$	$U_t = 3,8$
	S. aureus	$7,6 \times 10^3$	$U_t = 3,9$
53/BIO/2020 (nanosrebro)	*E. coli*	$1,1 \times 10^3$	$A_t = 3,0$
	S. aureus	$1,1 \times 10^3$	$A_t = 3,0$

jtk – jednostki tworzące kolonie bakteryjne.
U_0 - średnia logarytmu liczby jtk/cm^2, jaką odzyskano z próbek kontrolnych bezpośrednio po zaszczepieniu.
U_t - średnia logarytmu liczby jtk/cm^2, odzyskanych z próbek kontrolnych po 24 h.
A_t - średnia logarytmu liczby jtk/cm^2, jaką odzyskano z próbek badanych po 24 h.

Obliczenia aktywności antybakteryjnej (R) zgodnie z tabelą:

$$R = (U_t - U_0) - (A_t - U_0) = U_t - A_t$$

Próbka 53/BIO/2020:
w stosunku do *E. coli*: $R = (3,8 - 4,2) - (3,0 - 4,2) = \mathbf{0,8}$
w stosunku do *S. aureus*: $R = (3,9 - 4,1) - (3,0 - 4,1) = \mathbf{0,9}$

Warunki walidacyjne:

I. Wartość logarytmu liczby żywych komórek bakterii oznaczonych bezpośrednio po zaszczepieniu z próbek kontrolnych powinna spełniać następujące wymagania:
$(L_{max} - L_{min})/(L_{średnia}) \leq 0,2$
gdzie

L_{max} to logarytm dziesiętny z maksymalnej liczby żywych bakterii znalezionych w próbce;
L_{min} to logarytm dziesiętny z minimalnej liczby występujących w próbce żywych bakterii;
$L_{średnia}$ jest logarytmem dziesiętnym średniej liczby występujących w próbkach żywych bakterii.

Uzyskane wyniki:

dla *E. coli*:	(4,2 – 4,2) / 4,2 = 0	(spełnia warunek)
dla *S. aureus*:	(4,2 – 4,1) / 4,1 = 0,02	(spełnia warunek)

II. Średnia liczba żywych komórek bakterii oznaczonych bezpośrednio po zaszczepieniu na próbce kontrolnej powinna mieścić się w przedziale od $6,2 \times 10^3$ jtk/cm^2 do $2,5 \times 10^4$ jtk/cm^2.

Uzyskane wyniki:

dla *E. coli*:	$1,6 \times 10^4$ jtk/cm^2	(spełnia warunek)
dla *S. aureus*:	$1,5 \times 10^4$ jtk/cm^2	(spełnia warunek)

III. Średnia liczba żywych komórek bakterii oznaczonych na próbce kontrolnej po 24 godzinach inkubacji powinna być nie mniejsza niż $6,2 \times 10^1$ jtk/cm^2.

Uzyskane wyniki:

dla *E. coli*:	$6,8 \times 10^3$ jtk/cm^2	(spełnia warunek)
dla *S. aureus*:	$7,6 \times 10^3$ jtk/cm^2	(spełnia warunek)

6. Ocena badań

Próbka **53/BIO/2020** (nanosrebro) wykazała aktywność przeciwbakteryjną wyrażoną w wartości redukcji logarytmu dziesiętnego jtk/cm^2 (Red_{log10}) względem próbki kontrolnej wobec bakterii *E. coli* i *S. aureus* na poziomie 0,8 i 0,9 odpowiednio dla szczepu.

Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych obiektów.

Badanie wykonał:

mgr Daria Kosmalska

Sprawozdanie autoryzował:

dr Katarzyna Janczak

Zatwierdził:

Kierownik
Laboratorium Badawczego
dr Aneta Raszkowska - Kaczor

Rozdzielnik:

- Klient
- TB

- koniec sprawozdania -