



Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55
tel/fax: +48 (56) 650-03-33, Dyrektor +48 (56) 650-00-44

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach

44-100 Gliwice, ul. Chorzowska 50A

Centrala: +48 (32) 231-90-41

Fax: +48(32) 231-26-74

Dyrektor Oddziału: +48 (32) 231-21-81

e-mail: K.Bortel@impib.pl

Gliwice, 18.06.2008

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
Nr zlecenia 600-17-08

Sprawozdanie z badań nr 70/2008

Tytuł pracy: Badania elementów kominowych

Zleceniodawca:

Stowarzyszenie „Kominy Polskie
ul. Wzgórze 4
43-300 Bielsko-Biała

Data rozpoczęcia badań: 01.03.2008

Data zakończenia badań: 26.05.2008

Wykonawcy:

Łukasz Grobelny
Bożena Kowalska
Małgorzata Kurcok
Teresa Żak

Kierownik Laboratorium:

Dyrektor Oddziału:

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników 87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55 Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach 44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A		
Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw 44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A .	Sprawozdanie z badań nr 70/08 z dnia: 2008-06-06.	Strona: 2
		Stron: 18

Wyniki badań

1. Opis próbek

Klient dostarczył do badań trzy próbki elementów kominowych (odcinków rur) oznakowanych następująco:

- 1- Skaberne Omniplast Abgesleitung Z- 7.2-1104
- 2- IAEN 14471 T120 P1W20(O)EL
- 3- Skaberne Omniplast Abgesleitung 110×2.7.
- 3'- Skaberne Omniplast Abgesleitung 120×3.1.
- 4- próbka dodatkowa.

2. Cel i zakres badań

Celem badań było ustalenie wpływu długotrwałego oddziaływania podwyższonej temperatury 120 °C (określonej w normie dla elementów wykonanych z polipropylenu) na właściwości fizyko-mechaniczne badanych wyrobów, a w efekcie określenie przydatności elementów polipropylenowych do stosowania w ciągach kominowych.

W tym celu przeprowadzono:

1. badania starzeniowe prowadzono w suszarce laboratoryjnej z wymuszonym obiegiem powietrza w temperaturze 120 °C tj. w temperaturze określonej w normie dla elementów polipropylenowych, badania prowadzono przez 1000h, 1500h i 2000h.;
2. oznaczanie wytrzymałości przy rozciąganiu i zmiany tego parametru po starzeniu cieplnym (1000,1500 i 2000 h w temperaturze 120 °C). Oznaczenie wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 527;
3. oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie udarowe próbek wyjściowych. Oznaczenie wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 8256:2004.

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejskowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw 44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A.	Sprawozdanie z badań nr 70/08 z dnia: 2008-06-06.	Strona:3
		Stron:18

W celu określenia ewentualnych zmian zachodzących w kształtkach poddanych starzeniu cieplnemu w porównaniu z kształtkami nie starzonymi wykonano badanie:

4. Oznaczanie czasu indukcji utlenienia (OIT) zgodnie z normą **PN-EN 728:1999- Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Rury i kształtki z poliolefin. Oznaczanie czasu indukcji utleniania.**

5. oznaczenie długoterminowej odporności na działanie kroplin. W tym celu elementy badane zostały zanurzone w kondensacie testowym, zawierającym różne stężenia kwasów azotowego, siarkowego oraz solnego zgodnie z klasą korozji 1 i klasą korozji 2. Po zakończeniu badania oznaczony został czas indukcji utleniania OIT zgodnie z normą podaną w punkcie 4 oraz oceniono wizualnie zmiany zachodzące na powierzchni próbek.

Oznaczenie wykonano zgodnie z normą PN- EN ISO 14471:2005.

Tabela4-Skład kondensatu testowego dla klasy korozji1

Składnik	Stężenie [mg/l]
Kwas solny	30
Kwas azotowy	200
Kwas siarkowy	50

Tabela 5-Skład kondensatu testowego dla klasy korozji 2

Składnik	Stężenie [mg/l]
Kwas solny	30
Kwas azotowy	200
Kwas siarkowy	400

Wyniki badań

W tabeli nr 1 przedstawiono wyniki oznaczania wytrzymałości na rozciąganie udarowe próbek wyjściowych

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

**Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A**

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A.

Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona:4

Stron:18

Tabela1- Wyniki oznaczania wytrzymałości na rozciąganie udarowe.

Rodzaj próbki	Energia potencjalna [J]
1 próby odniesienia	1,251
2 próby odniesienia	1,324
3 próby odniesienia	1,352
3' próby odniesienia	1,391
4 próby odniesienia	1,363

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw 44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A.	Sprawozdanie z badań nr 70/08 z dnia: 2008-06-06.	Strona:5
		Stron:18

W tabeli nr 2 przedstawiono wyniki oznaczania właściwości przy rozciąganiu.

Tabela 2 –Zmiana parametrów wytrzymałościowych w wyniku starzenia cieplnego.

Rodzaj próbki	Wytrzymałość na rozciąganie MPa	Odchylenia standardowe wartości wytrzymałości na rozciąganie $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \times \sum (X_i - X_{\text{śś.}})^2}$	Wydłużenie względne przy zerwaniu, %
1 120°C/1000h	25,5	0,74	8,5
1 120°C/1500h	27,2	1,34	9,6
1 120°C/2000h	27,1	1,49	10,4
2 120°C/1000h	30,0	0,88	8,9
2 120°C/1500h	28,3	1,76	8,5
2 120°C/2000h	25,5	3,65	9,2
3 120°C/1000h	24,7	1,34	8,9
3 120°C/1500h	27,1	2,33	9,3
3 120°C/2000h	24,1	1,54	10,2

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A.

Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona:6

Stron:18

Tabela 2 –Zmiana parametrów wytrzymałościowych w wyniku starzenia cieplnego.

Rodzaj próbki	Wytrzymałość na rozciąganie MPa	Odchylenia standardowe wartości wytrzymałości na rozciąganie $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \times \sum (X_i - X_{śś.})^2}$	Wydłużenie względne przy zerwaniu, %
3' 120°C/1000h	26,6	0,87	8,5
3' 120°C/1500h	28,0	1,98	8,9
3' 120°C/2000h	26,7	4,72	8,7
4 120°C/1000h	28,8	1,19	9,6
4 120°C/1500h	28,9	2,14	10,7
4 120°C/2000h	27,0	1,46	8,9

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A.

Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona:7

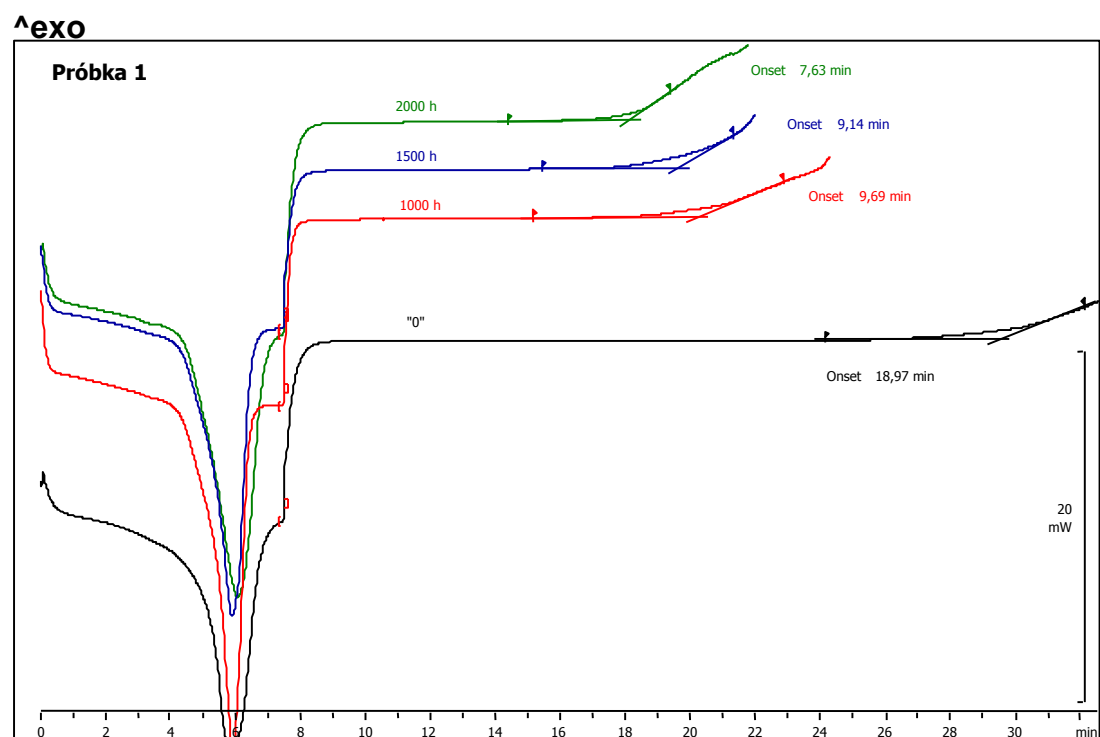
Stron:18

Czas indukcji utleniania (OIT) podano w Tabeli 3 oraz na wykresie 1,2,3,4,5.

Tabela 3 – Wyniki oznaczania czasu indukcji utleniania- wykresy 1,2,3,4,5

Rodzaj próbki	Czas starzenia w [h]							
	0h		1000h		1500h		2000h	
	OIT	barwa	OIT	zmiana wybarwienia	OIT	zmiana wybarwienia	OIT	zmiana wybarwienia
1	18,9	biała	9,7	lekkie pożółknięcie	9,2	intensywne pożółknięcie	7,6	intensywne pożółknięcie
2	>50	biała	46,3	lekkie pożółknięcie	15,4	intensywne pożółknięcie	12,4	intensywne zmatowienie
3	>50	szara	10,8	lekkie zmatowienie	10,6	intensywne zmatowienie	9,2	intensywne zmatowienie
3'	40,9	szara	29,6	lekkie zmatowienie	12,0	intensywne zmatowienie	11,7	intensywne zmatowienie
4	42,8	przezroczysta	28,1	pojaśnienie	19,4	pojaśnienie	17,1	pojaśnienie

Wykres nr 1 – OIT- Próbka 1 - Skaberne Omniplast Abgesleitung Z- 7.2-1104



Lab: METTLER

STAR[®] SW 9.0

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

**Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A**

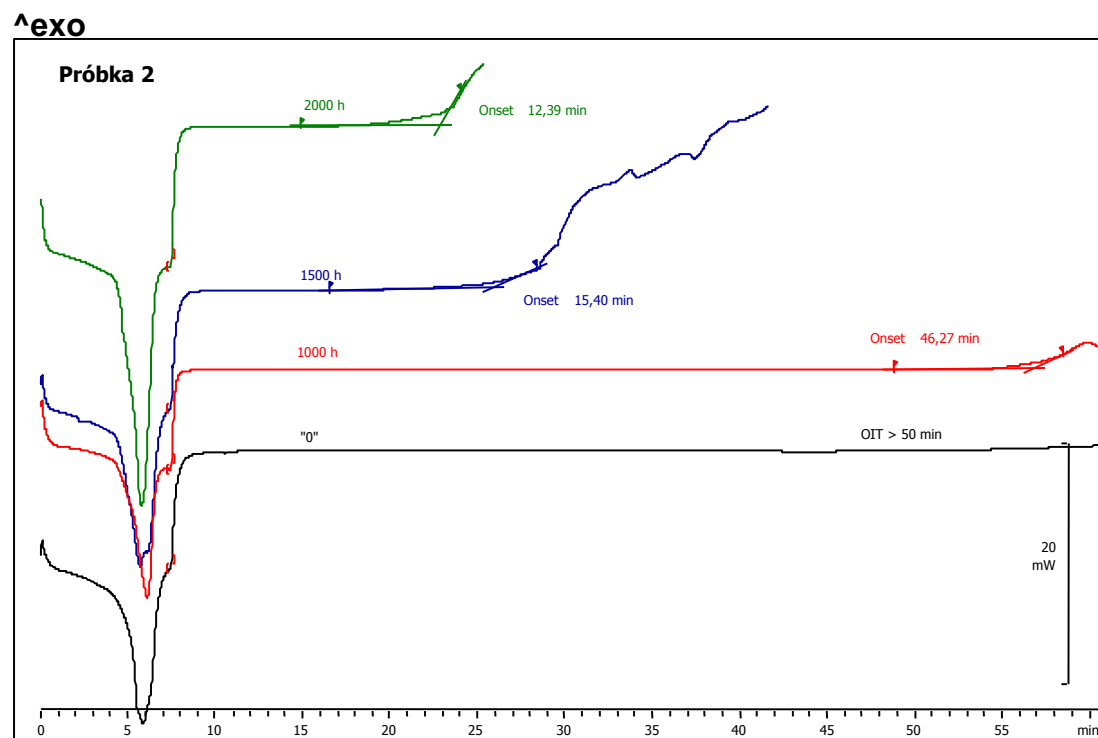
Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska50A.

Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona:8

Stron:18

Wykres nr 2 – OIT - Próbką nr 2 IAEN 14471 T120 P1W20(O)EL



Lab: METTLER

STAR[®] SW 9.0

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

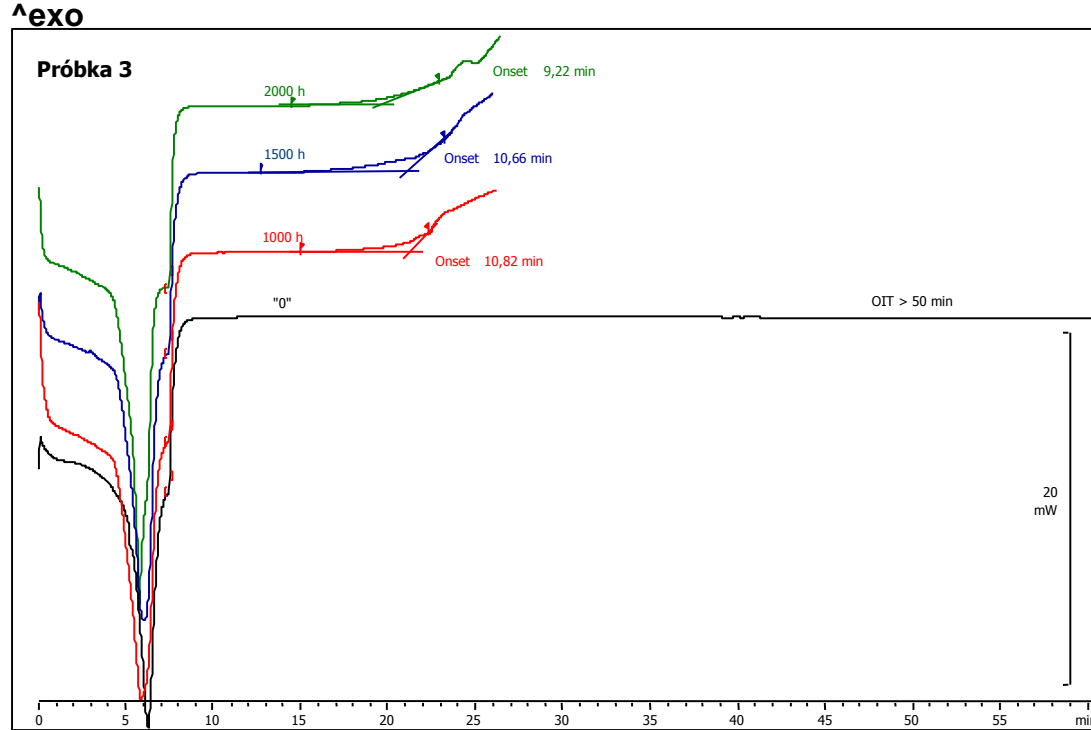
Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A .

Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona: 19

Stron: 18

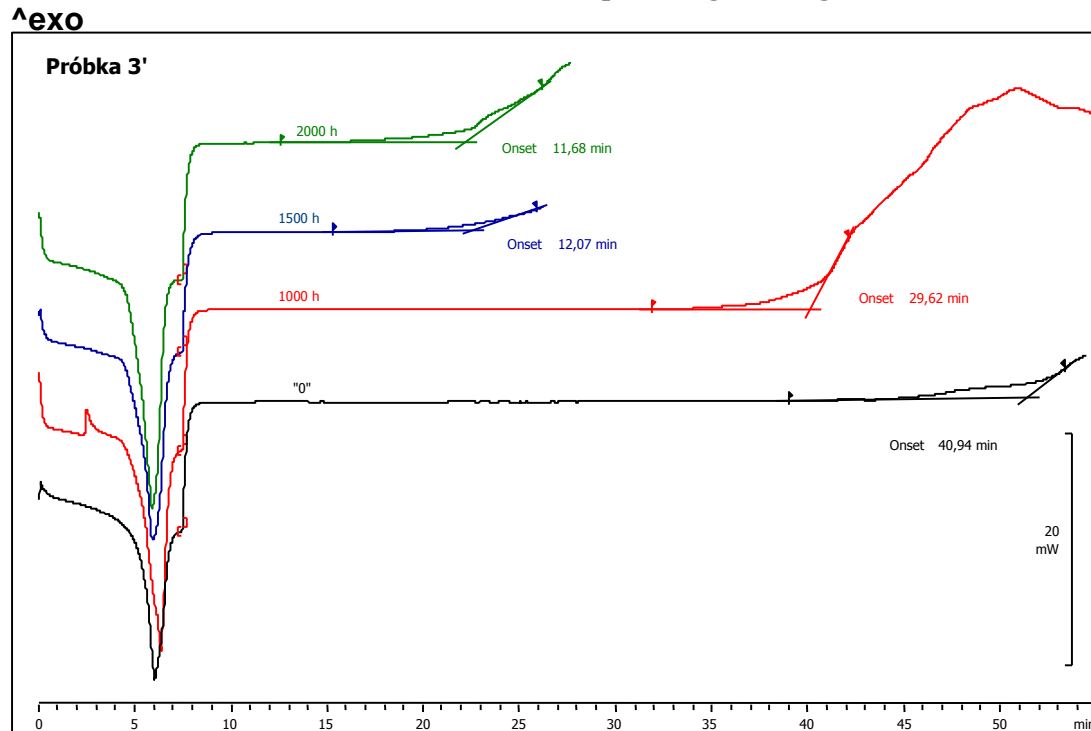
Wykres nr 3 – OIT - Próbką nr 3 Skaberne Omniplast Abgesleitung 110×2.7



Lab: METTLER

STAR[®] SW 9.0

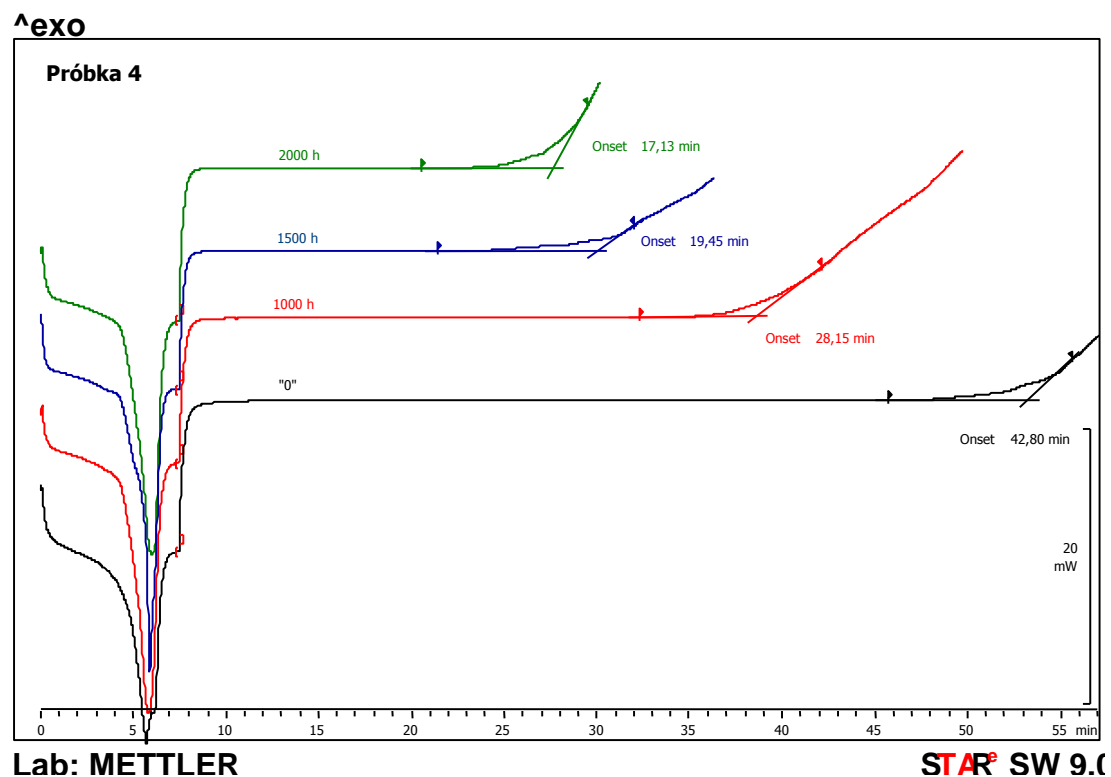
Wykres nr 4 – OIT - Próbką nr 3' Skaberne Omniplast Abgesleitung 120×3.1



Lab: METTLER

STAR[®] SW 9.0

Wykres nr 5 – OIT - Próbką nr 4 –dodatkowa.



Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A .

Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona: 11

Stron: 18

Tabela 6- Wyniki oznaczania czasu indukcji utleniania OIT próbek poddanych działaniu skroplin- wykresy 6,7,8,9,10

Rodzaj próbki	OIT przed starzeniem [min]	OIT po 2000h starzenia OIT[min]
1A-klasa korozji 1	18,9	17,8
1A ² - klasa korozji 2	18,9	11,9
2A- klasa korozji 1	>50	20,4
2A ² - klasa korozji 2	>50	11,9
3A- klasa korozji 1	>50	31,4
3A ² - klasa korozji 2	>50	18,3
3 ² A- klasa korozji 1	40,0	34,3
3 ² A ² - klasa korozji 2	40,0	28,0
4A- klasa korozji 1	42,8	9,2
4A ² - klasa korozji 2	42,8	8,6

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach

44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A .

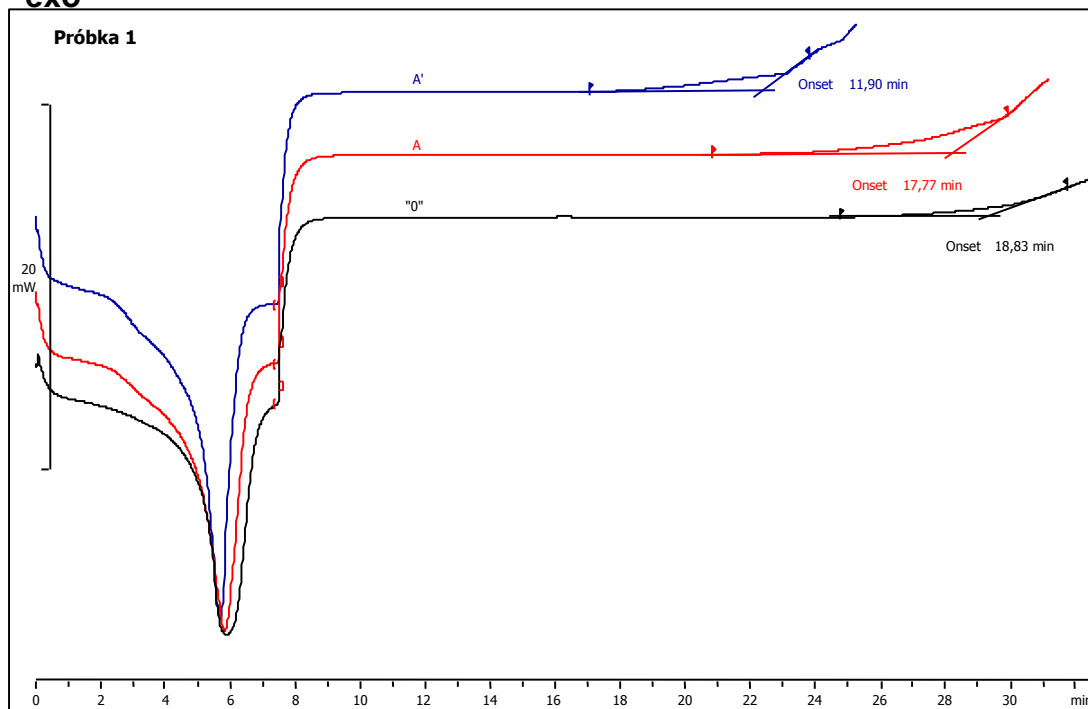
Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona: 12

Stron: 18

Wykres nr 6- OIT próbek poddanych odporności na działanie skroplin -próbki nr1A, 1A²- Skaberne Omniplast Abgesleitung Z- 7.2-1104

exo



Lab: METTLER

STAR[®] SW 9.0

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach

44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A .

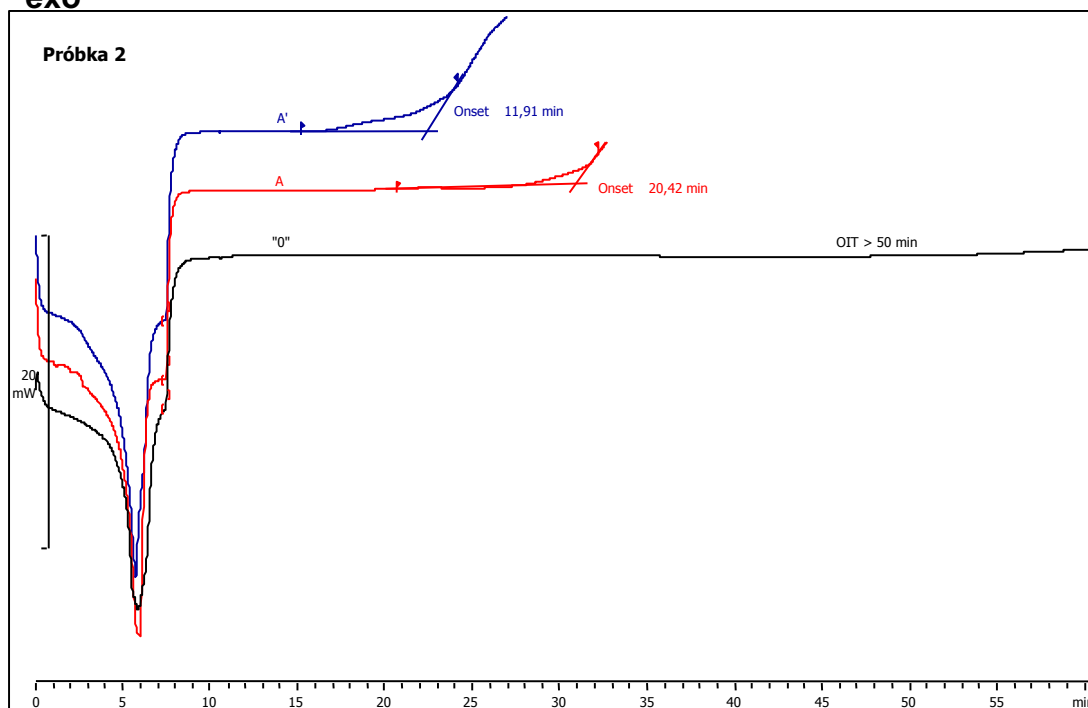
Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona: 13

Stron: 18

**Wykres nr7-OIT próbek poddanych odporności na działanie skroplin - próbki nr 2A, 2A'-
IAEN 14471 T120 P1W20(O)EL**

exo



Lab: METTLER

STAR[®] SW 9.0

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach

44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

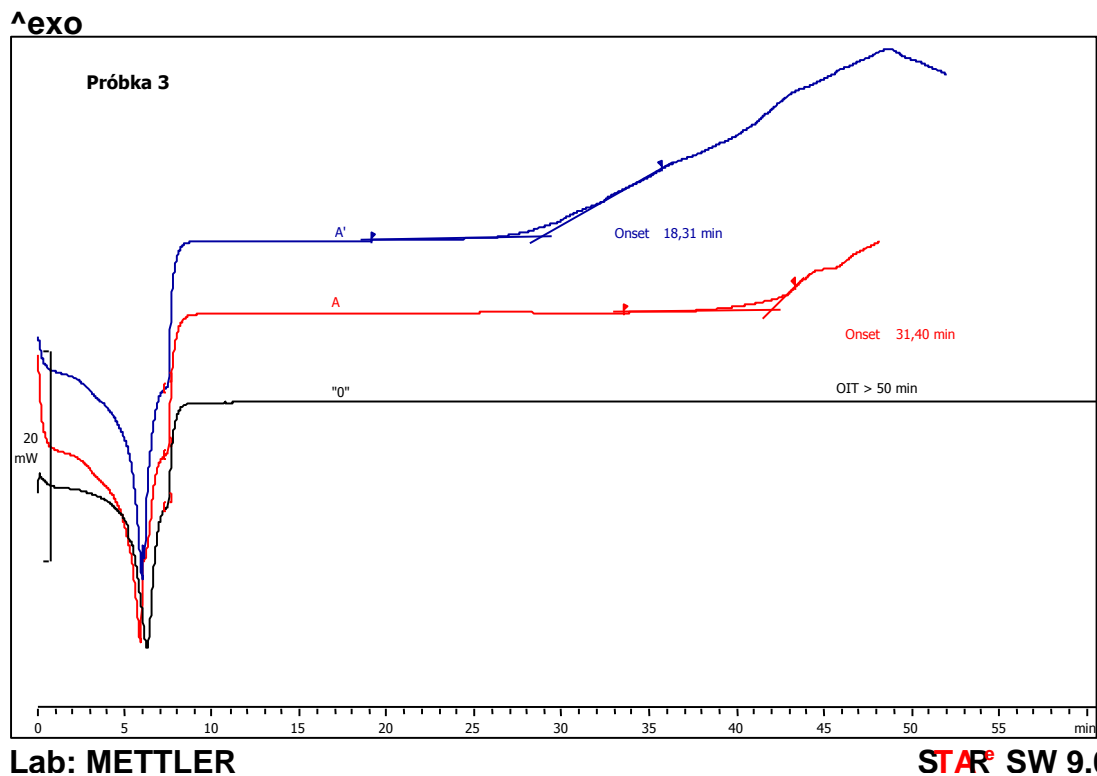
Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A .

Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona: 14

Stron: 18

Wykres nr 8- OIT próbek poddanych odporności na działanie kroplin - próbki nr 3A, 3A'-
Skaberne Omniplast Abgesleitung 110×2.7



Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A .

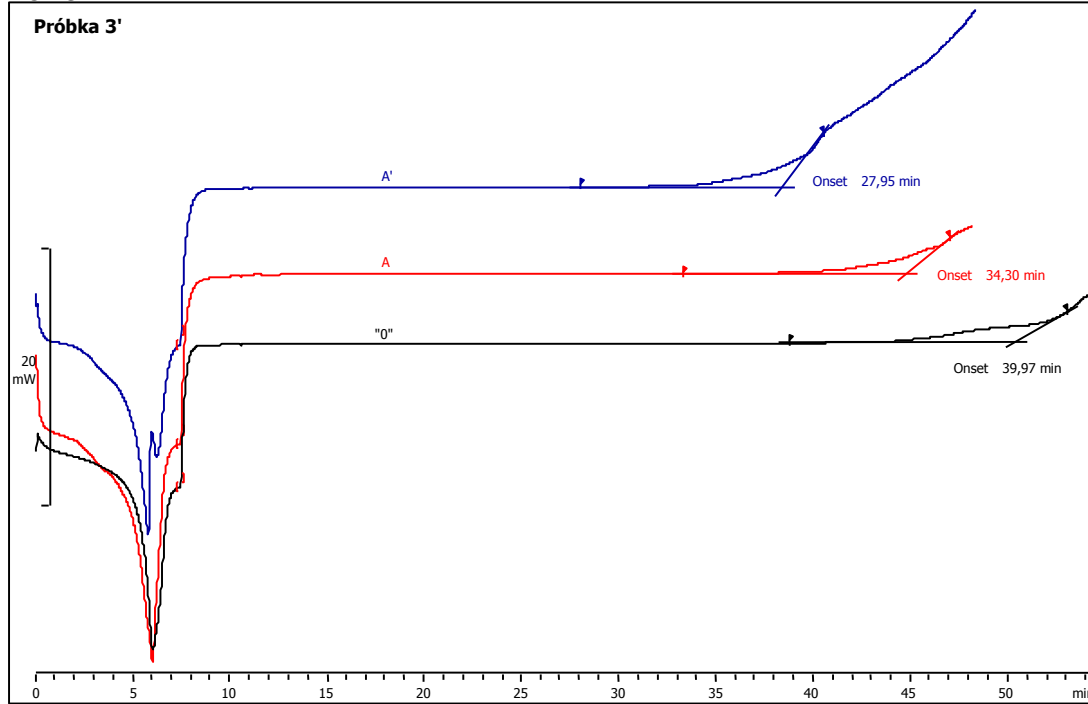
Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona: 15

Stron: 18

Wykres nr 9- OIT próbek poddanych odporności na działanie kroplin - próbki nr 3'A, 3'A'-
Skaberne Omniplast Abgesleitung 120×3.1

^exo



Lab: METTLER

STAR[®] SW 9.0

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejskowy Farb i Tworzyw w Gliwicach

44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

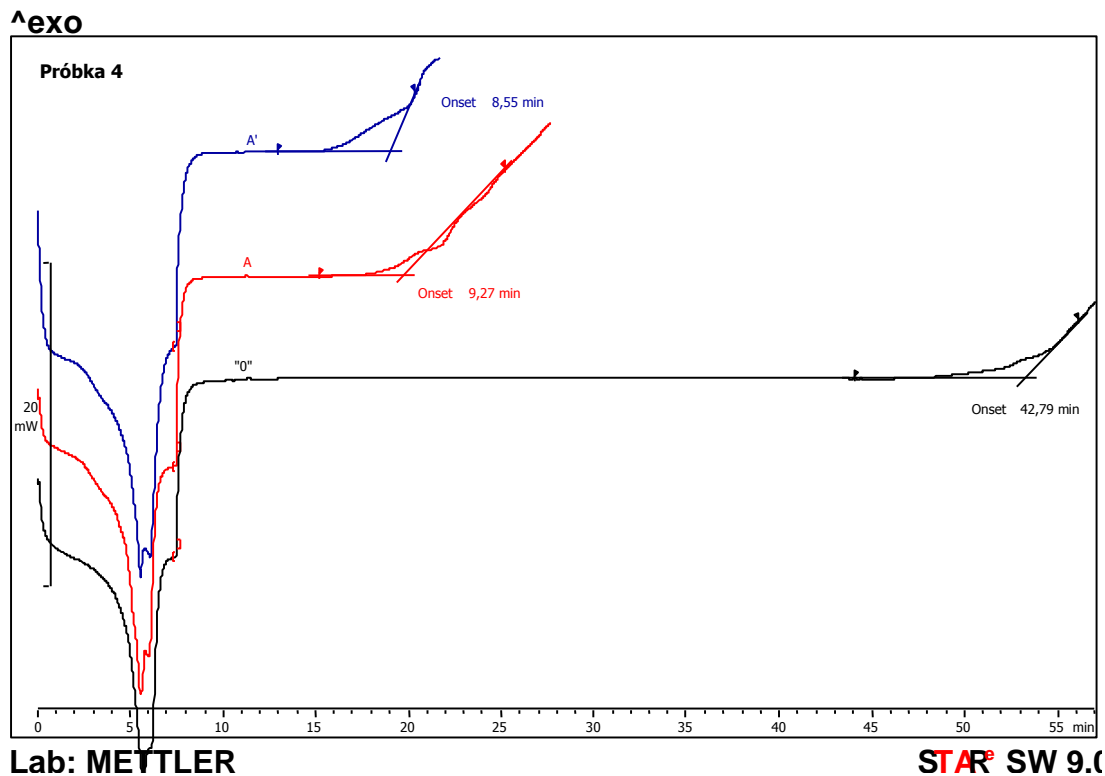
Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A .

Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona: 16

Stron: 18

Wykres nr 10- OIT próbek poddanych odporności na działanie skroplin - próbki nr 4A, 4A'-
dodatkowa



Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników

87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55

Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach
44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A

Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw
44-100 GLIWICE, Chorzowska 50A .

Sprawozdanie z badań nr 70/08
z dnia: 2008-06-06.

Strona: 17

Stron: 18

4. Analiza wyników

W wyniku starzenia cieplnego w temperaturze 120 °C w czasie 2000 h dla badanych elementów z polipropylenu zauważono niewielkie zmiany właściwości:

a) Wytrzymałość przy rozciąganiu dla wszystkich próbek po starzeniu obniża się, natomiast wydłużenie przy zerwaniu nieznacznie wzrasta w przypadku próbek nr 1, nr 2 nr 3 i nr 3', natomiast wydłużenie próbki nr 4 uległo zmniejszeniu.

b) Energia potencjalna próbek wyjściowych poddanych badaniu wytrzymałości na rozciąganie udarowe mieściła się w przedziale 1,2-1,4J. Badanie to wykonano wyłącznie dla próbek wyjściowych, ponieważ w przypadku próbek poddanych procesom starzeniowym energia potencjalna znacznie wzrosła, przekraczając wartość energii potencjalnej młota, uniemożliwiając tym samym pomiar.

c) Ustalono, iż w wyniku procesów starzenia w podwyższonej temperaturze parametrem najszybciej zmieniającym się jest czas indukcji OIT.

d) Badanie długoterminowej odporności próbek na działanie skroplin, symulujących środowisko gazów odlotowych, pozwoliło zaobserwować zmianę barwy próbek niezależnie od składu kondensatu testowego (próbki nr 1,2 i 4"pożółkły, natomiast próbki nr 3 i 3' zostały pokryte białym nalotem).

Porównanie wyników OIT określone dla próbek zanurzonych w kondensatach testowych pozwala zaobserwować wpływ stężenia kwasów na indukcję czasu utlenienia próbek(OIT próbek dla klasy korozji 1>OIT próbek dla klasy korozji2).

5. WNIOSKI

Instytut Inżynierii Materiałów Polimerów i Barwników		
87-100 Toruń, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55		
Oddział Zamiejscowy Farb i Tworzyw w Gliwicach 44-100 GLIWICE, ul. Chorzowska 50A		
Laboratorium Badań i Technologii Tworzyw 44-100 GLIWICE,Chorzowska50A .	Sprawozdanie z badań nr 70/08 z dnia: 2008-06-06.	Strona:18
		Stron:18

1. W wyniku testów w podwyższonej temperaturze stwierdzono, że rury polipropylenowe ulegają stopniowemu procesowi degradacji, o czym świadczy skrócenie czasu indukcji utleniania OIT. Największe zmniejszenie OIT następuje po 1500 h ekspozycji próbek w temperaturze 120°C. Po dłuższym czasie starzenia(2000h) obserwuje się dalsze skracanie czasu indukcji utleniania OIT, ale już nie tak drastyczne. Krótszy czas indukcji utleniania

OIT świadczy o zmniejszeniu odporności tworzywa na degradację pod wpływem tlenu znajdującego się w powietrzu.

2. Po czasie ekspozycji w podwyższonej temperaturze przez 2000h w niewielkim stopniu ulegają zmianom parametry wytrzymałościowe rur PP.
3. Na podstawie testów wpływu kondensatu gazów odlotowych zaobserwowano wyraźne zmiany wybarwienia badanych elementów rur.
4. Testy pozwalające ocenić czas eksploatacji wyrobów z tworzyw sztucznych powinny być prowadzone w danych warunkach przez okres, gdy wartość liczbowa ocenianego parametru, przyjętego jako kryterium oceny, osiągnie 50% wartości początkowej.
5. W celu określenia czasu eksploatacji rur PP w podwyższonej temperaturze należałoby prowadzić długotrwałe testy.