



Amepox Microelectronics, Ltd.

[www.amepox-mc.com](http://www.amepox-mc.com)

[www.amepox.com.pl](http://www.amepox.com.pl)

„Badanie Podstawowych Właściwości  
Atramentów Przewodzących Prąd  
Elektryczny dla Technologii Ink-Jet.”

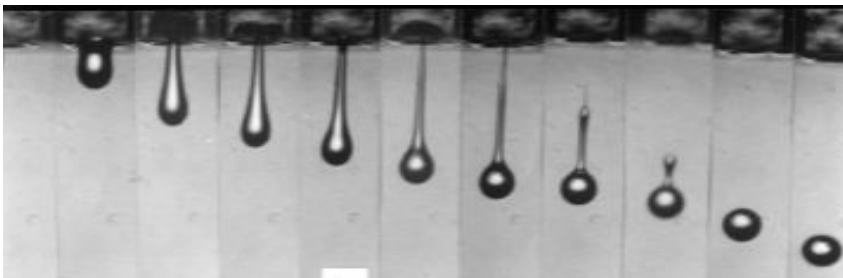
*Andrzej Kinart, Andrzej Mościcki, Anita Smolarek*

Amepox Microelectronics, Ltd.  
90-268 Łódź Jaracza 6  
Tel: + 4842 6332202; Fax. +4842 6326957  
[amepox@amepox.com.pl](mailto:amepox@amepox.com.pl)

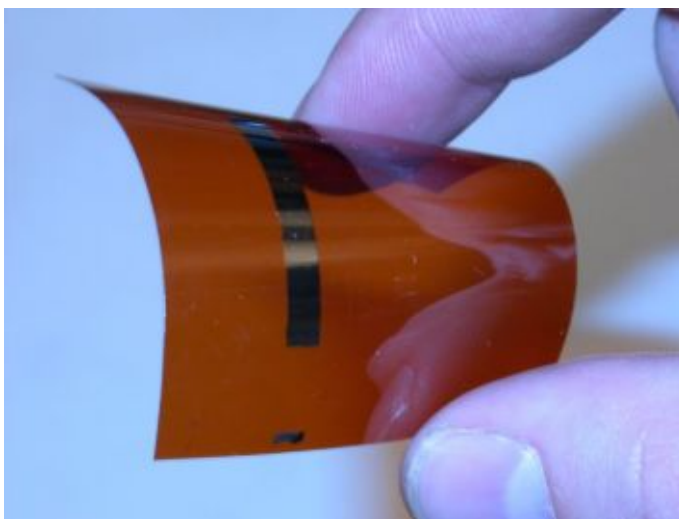
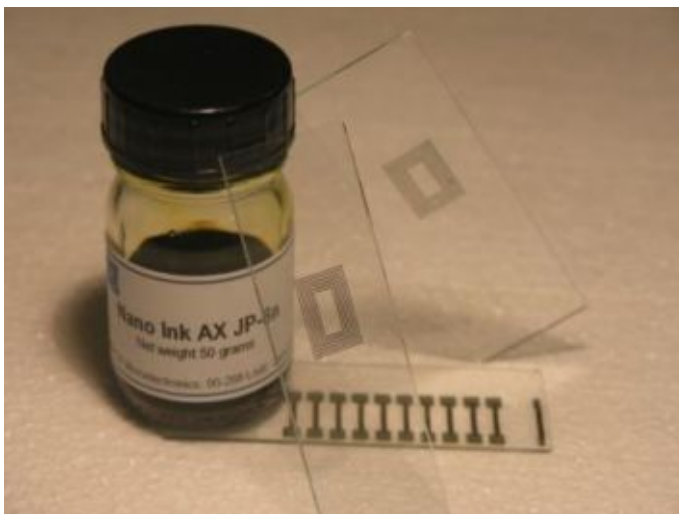
NANOTECHNOLOGIA-PL,  
14.09.2010 Warszawa

## Drukarka Ink-Jet – Parametry i wymagania

Średnica dyszy	10-100 $\mu\text{m}$
Wielkość kropli	10 – 500 pikolitrow
Prędkość kropli	1,5-2,5 m/s
Maksymalna częstotliwość powtarzania	2000/s
Lepkość roztworu	0,5 – 20 mPas (temp. pokojowa) 20-10000 mPas (podgrzewanie)



Główne wymagania atramentu przewodzącego prąd dla techniki Ink-Jet.



Konsystencja	Bardzo niska lepkość cieczy
Rozpuszczalnik	Niepolarny
Kolor	Ciemno brązowy do czarnego z metalicznym połyskiem
Zawartość srebra	40-60%
Lepkość *	3,6 -18 mPas
Współczynnik tiksotropowości	~ 1,0
Napięcie powierzchniowe	28 – 32 mN/m
Ciężar właściwy	1,1 – 1,3 g/cm <sup>3</sup>
Rezystywność po utwardzeniu **	(4-6) 10 <sup>-6</sup> Ωcm

\*)Brookfield LVDVII + CP; 100 rpm; 25 °C

\*\*\*) utwardzanie w 230 °C; 60 min

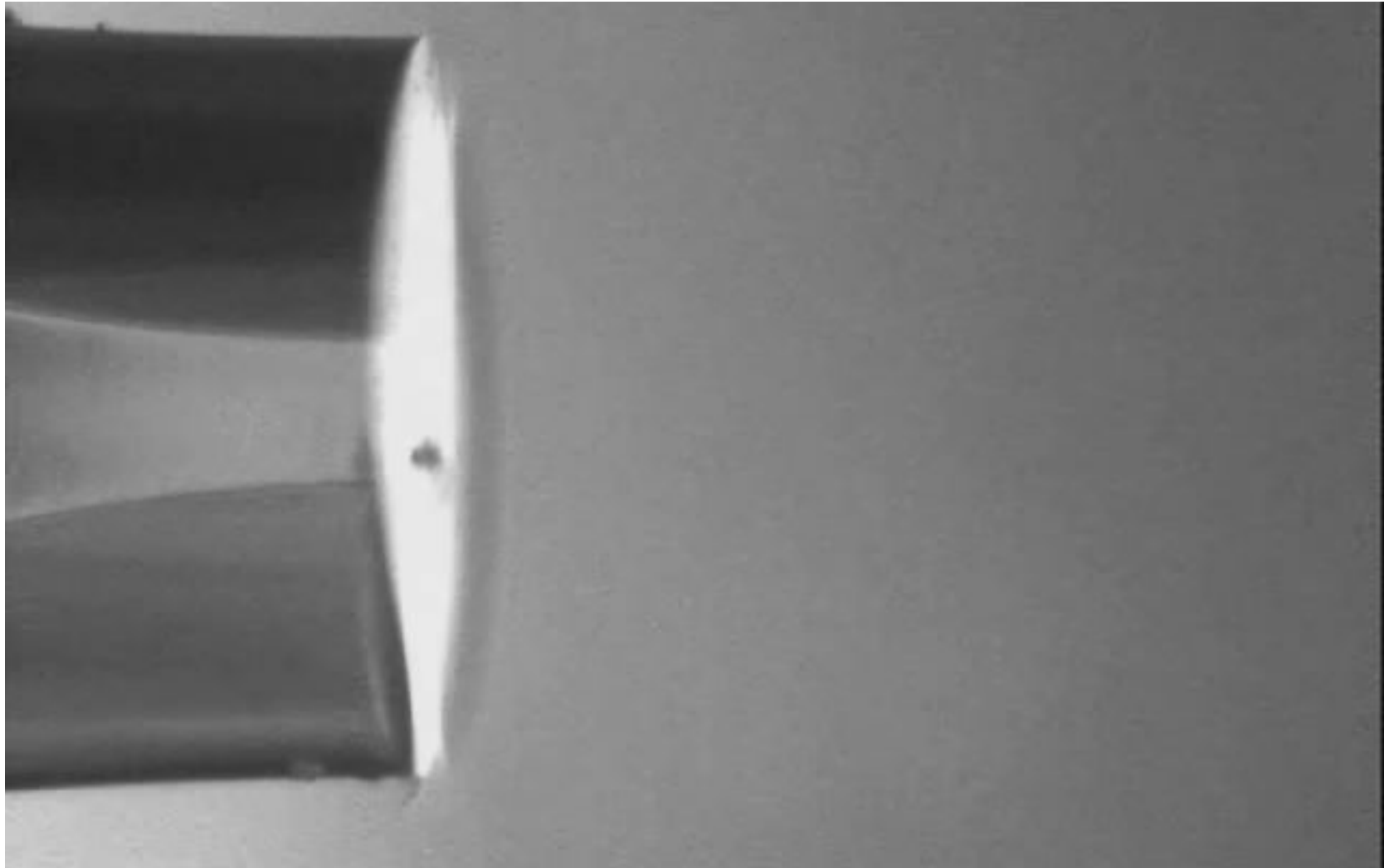


Amepox Microelectronics, Ltd.

## Drukarka Ink-Jet

[www.amepox.com.pl](http://www.amepox.com.pl)

[www.amepox-mc.com](http://www.amepox-mc.com)



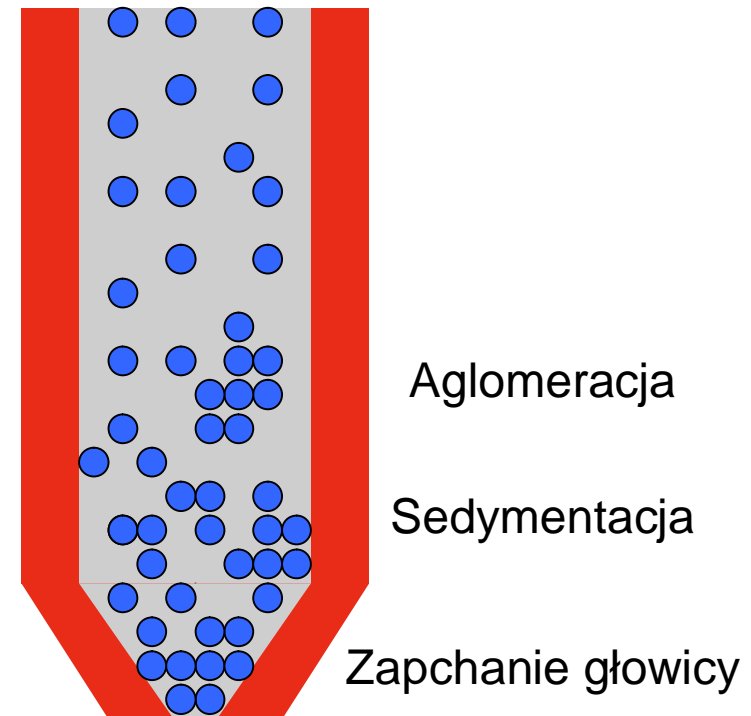
NANOTECHNOLOGIA-PL,  
14.09.2010 Warszawa

## Nanosrebro jako wypełniacz w atramentach.

Wszystkie formuły (atramenty, lakiery, pasty) zawierające nanosrebro jako wypełniacz wykazują ten sam problem – **SEDYMENTACJA**

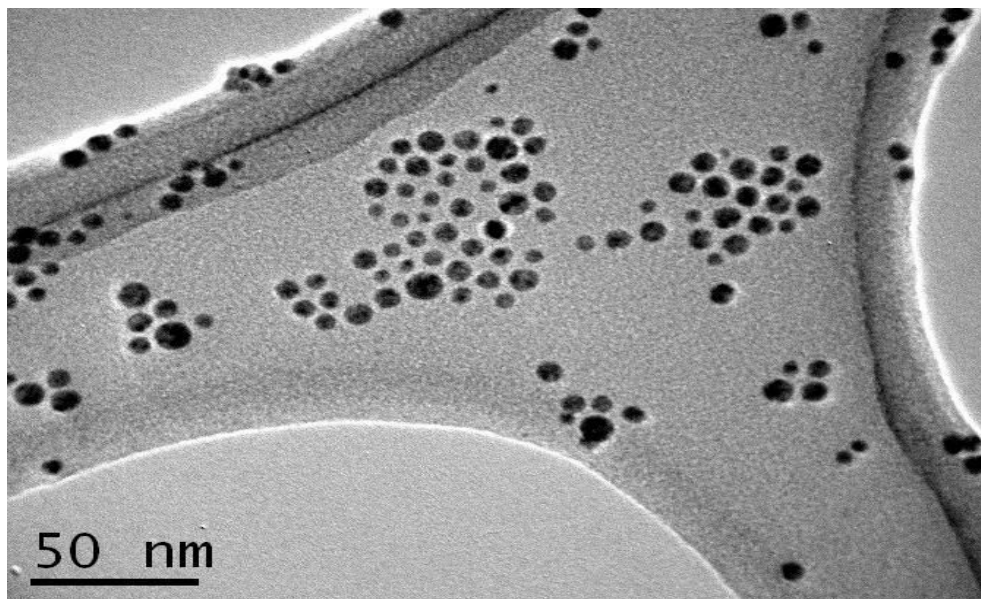
Niska lepkość spoiwa plus:

- duży ciężar właściwy wypełniacza (nAg)
- wysoka zawartość % nanosrebra w formule

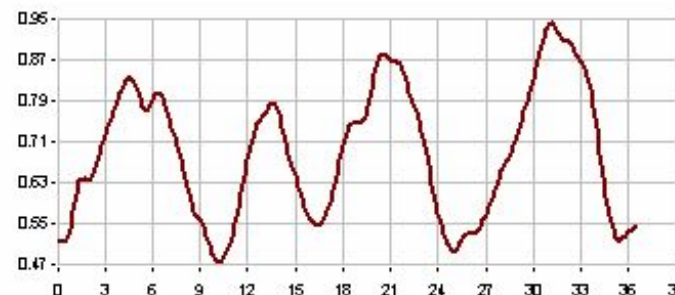
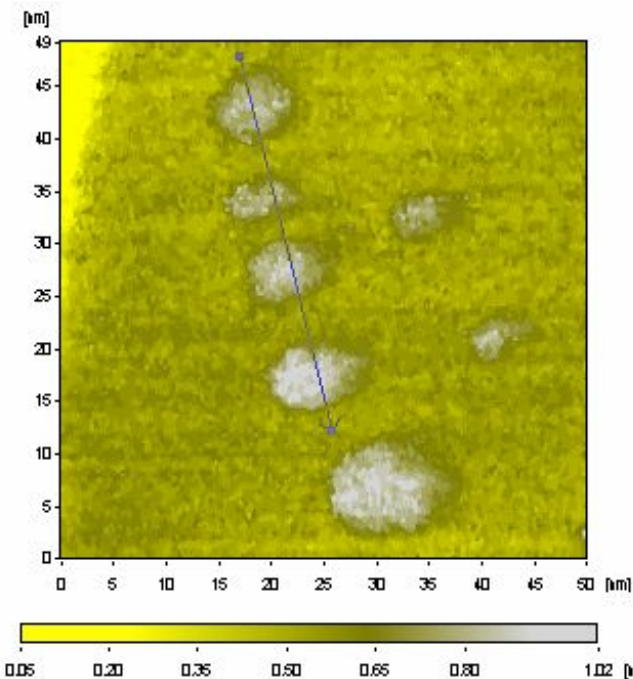
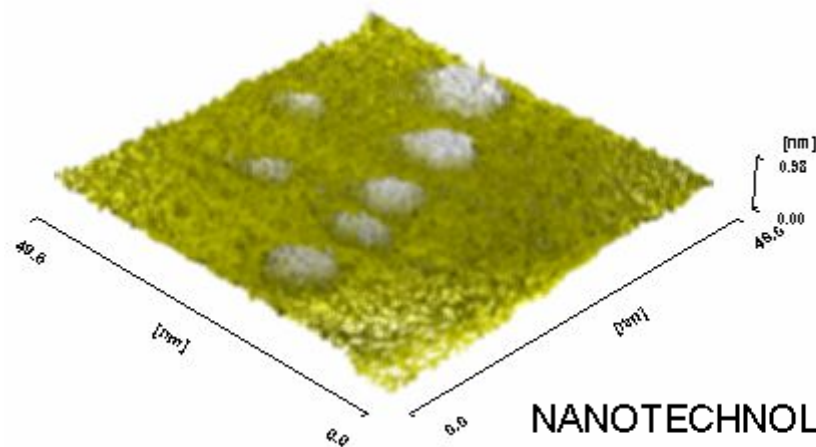




Nanosrebro jako wypełniacz w atramentach.

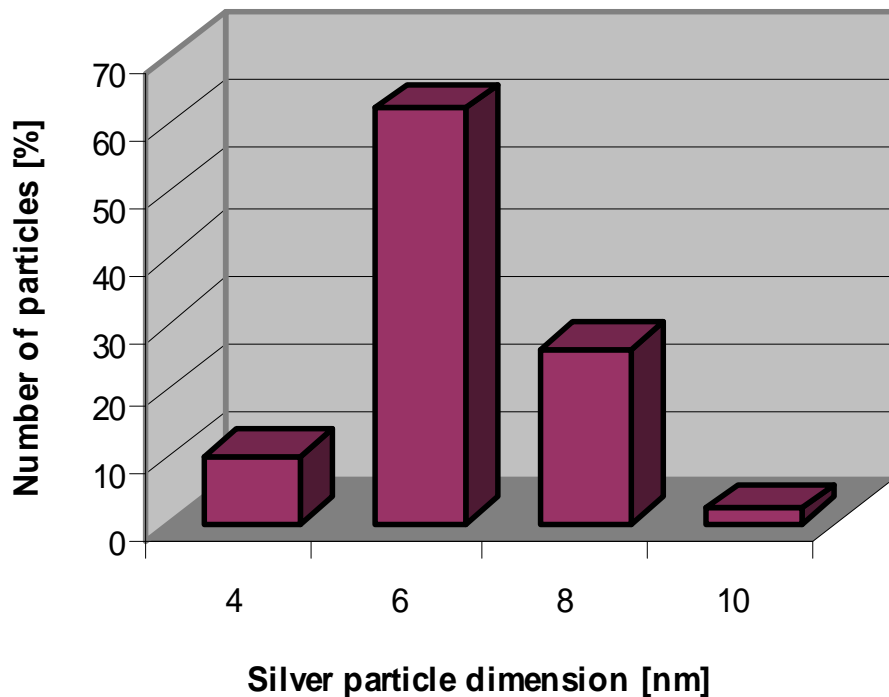


Zdjęcie TEM (Elektronowy Mikroskop Transmisyjny) dzięki uprzejmości Oxford University

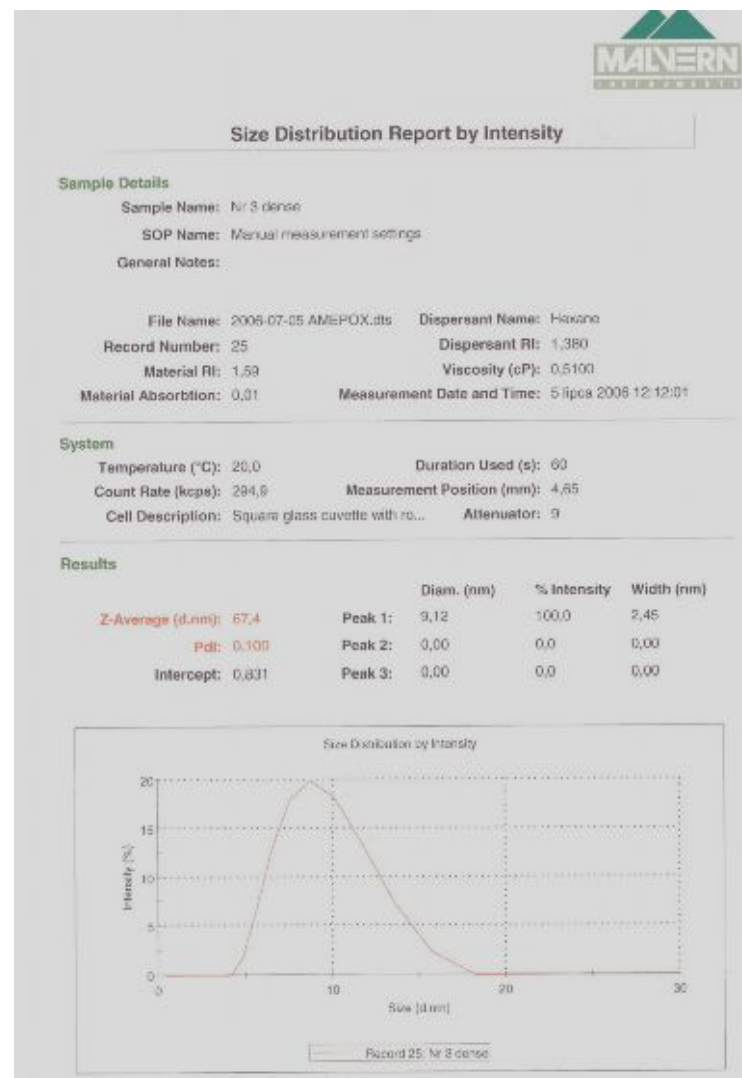


Zdjęcia STM (Skaningowy Mikroskop Tunelowy) dzięki uprzejmości wydziału Fizyki Uniwersytetu Łódzkiego.

Nanosrebro jako wypełniacz w atramentach.

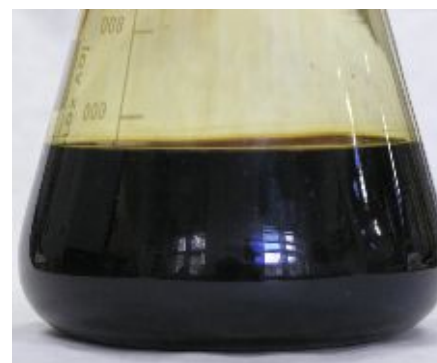


Rozkład wielkości cząstek srebra (atomy Ag o średnicy 0,29 nm).



## Nanosrebro jako wypełniacz w atramentach.

W celu przygotowania cząstek o wielkości mniejszej niż 10 nm, została zastosowana technologia rozkładu termicznego mieszaniny srebra.

**Mieszanina srebra****Reaktor****Nanosrebro****Nanosrebro w proszku****Atrament**



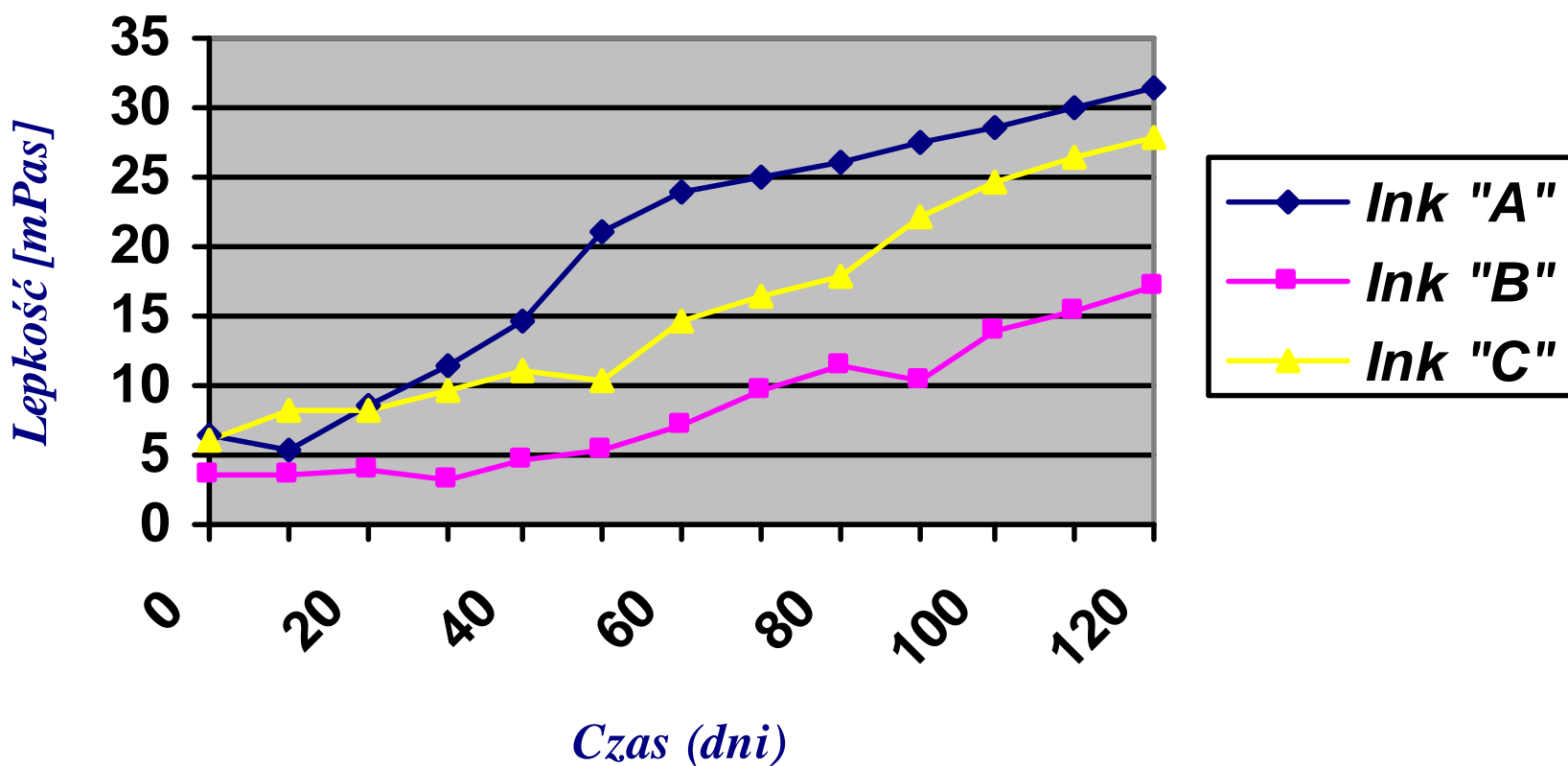
Test stabilności nanoatramentów.

Warunki badań:

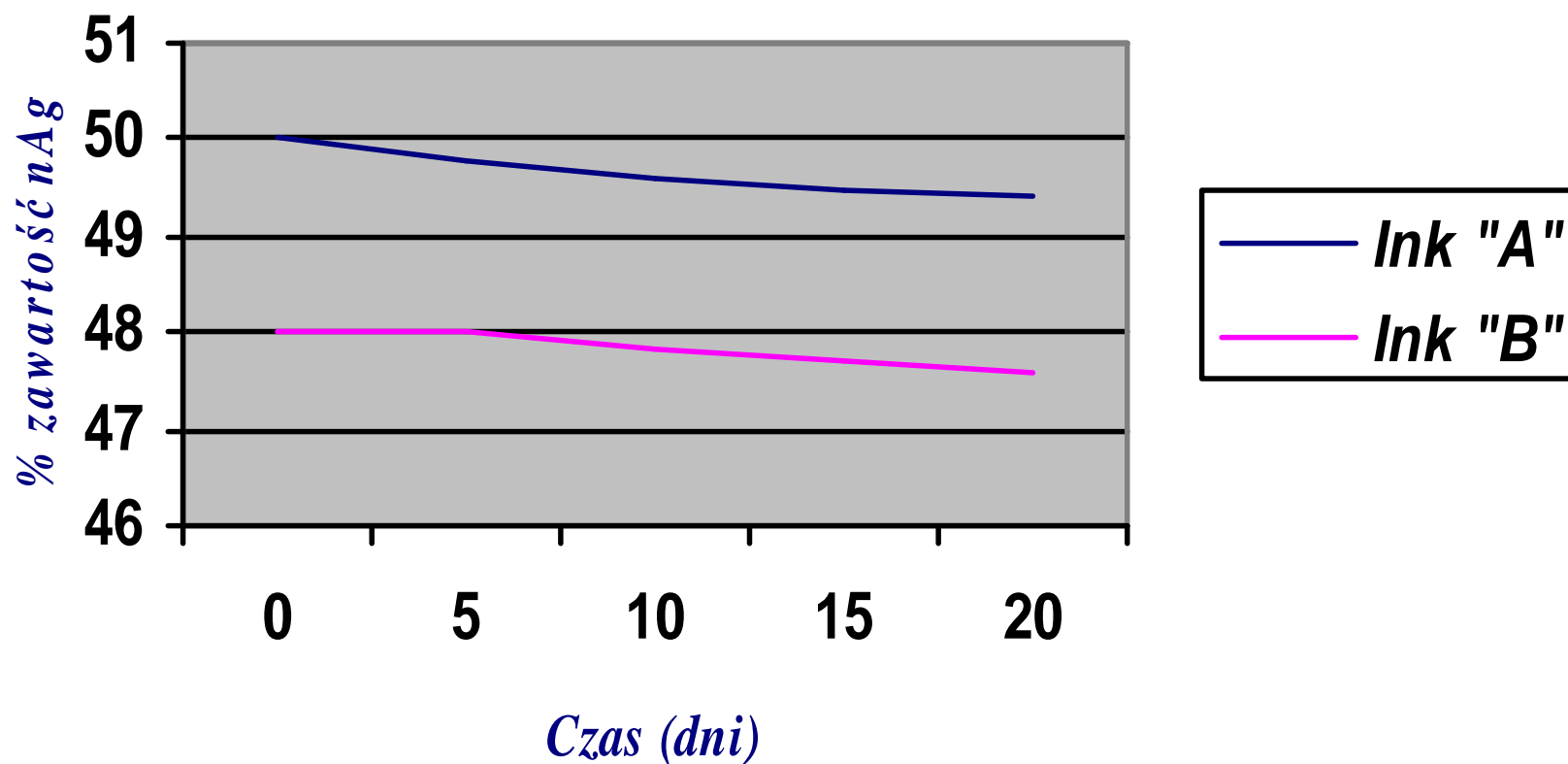
1. Sprzęt: BROOKFIELD DV-II + Pro
2. RPM – 100
3. Temperatura przechowywania – 23°C
4. Temperatura pomiaru – 25°C

<b>Próbka</b>	<b>Ink A</b>	<b>Ink B</b>	<b>Ink C</b>
Procentowa zawartość srebra [b.w.]	50%	48%	50%
Lepkość [mPas]	6.5	3.66	6.1
Tiksotropowość	~1.0	~1.0	~1.0

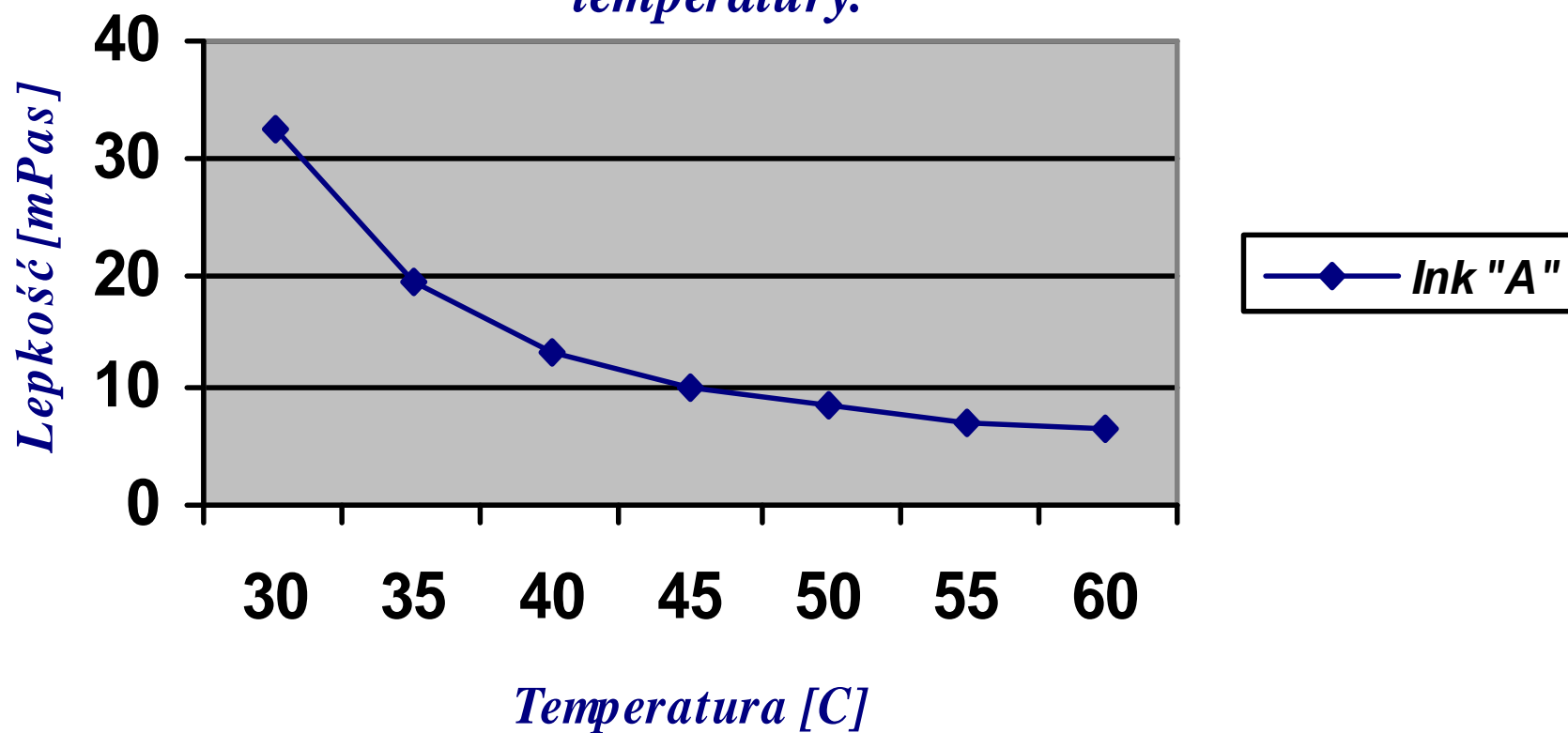
*Zmiana lepkości atramentu w czasie*



*Sedymentacja srebra w czasie*



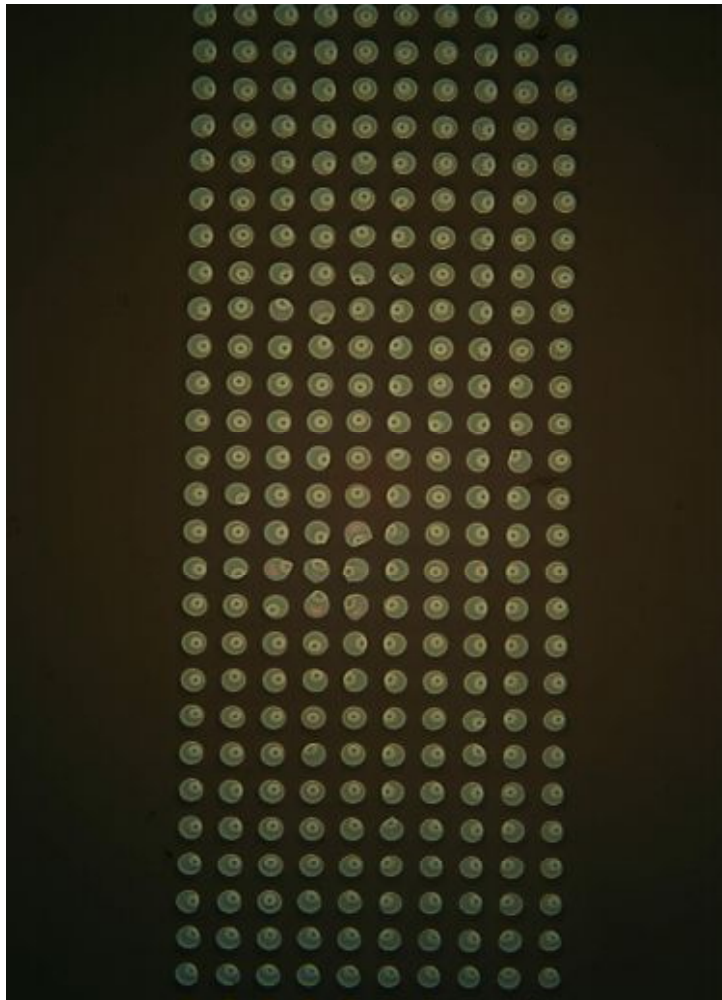
*Zmiana lepkości atramentu wraz ze wzrostem temperatury.*



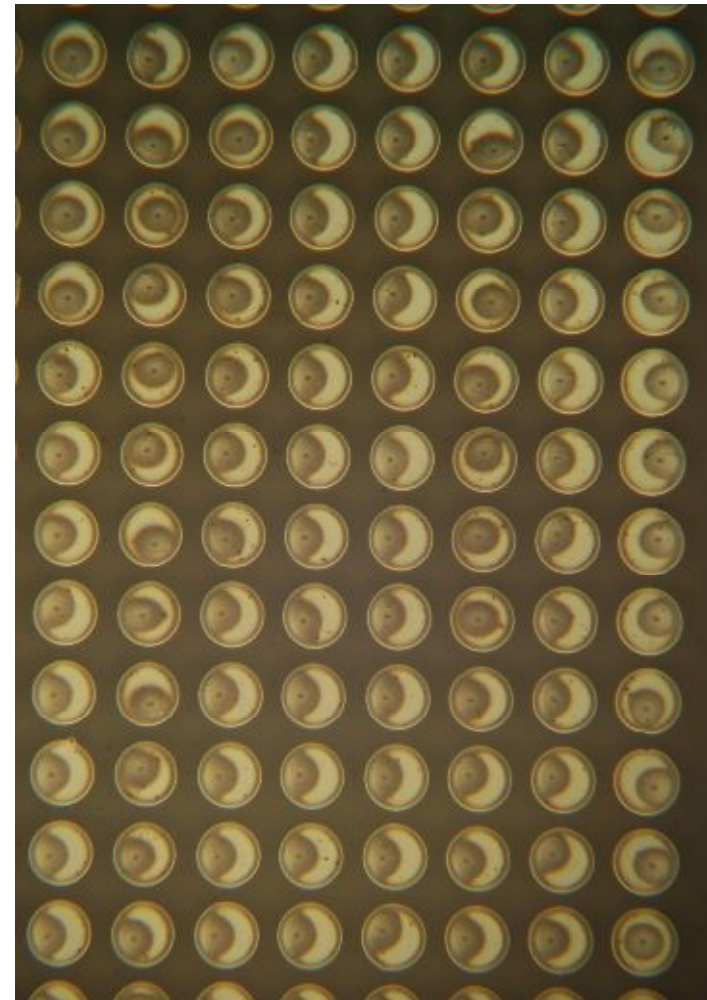
Przykładowe wydruki za pomocą drukarki Ink-Jet.

[www.amebox.com.pl](http://www.amebox.com.pl)

[www.amebox-mc.com](http://www.amebox-mc.com)



**Dysza  $\Phi = 34 \mu\text{m}$**



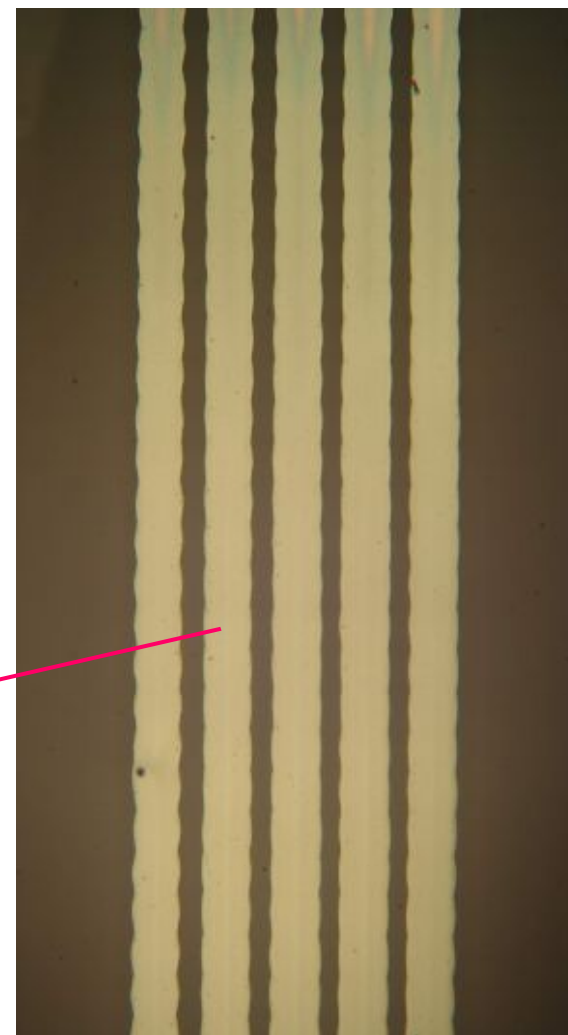
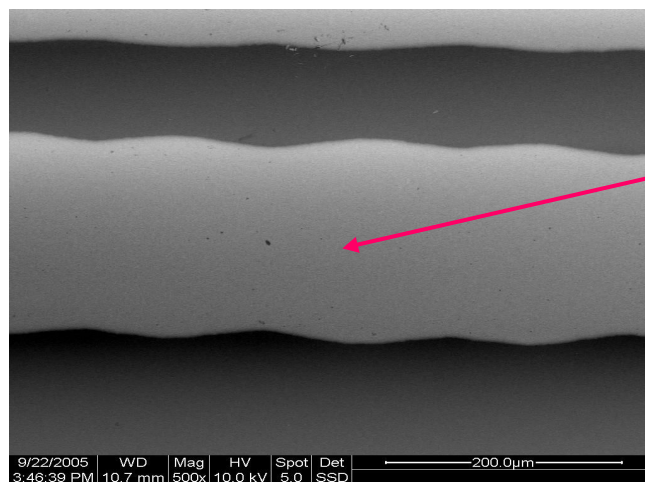
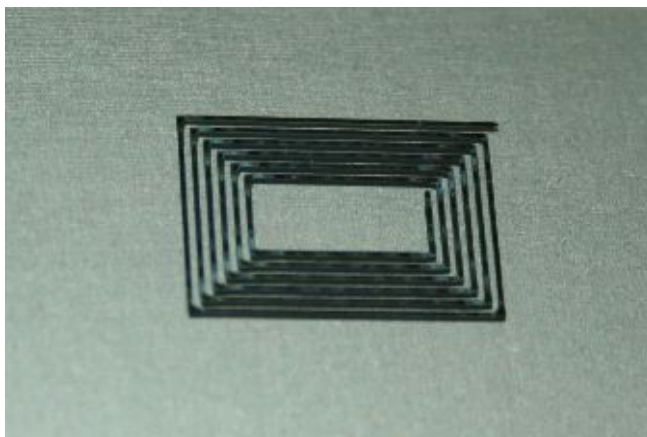
**Dysza  $\Phi = 66 \mu\text{m}$**



Przykładowe wydruki za pomocą drukarki Ink-Jet.

www.amebox.com.pl

www.amebox-mc.com



NANOTECHNOLOGIA-PL,  
14.09.2010 Warszawa

## Wnioski:

- Zaprezentowane atramenty wykazują własności podobne do cieczy Newtonowskiej.
- Nanosrebro o tak małej wielkości (kilka nm) ma duży wpływ na brak występowania zjawiska sedymentacji.
- Uzyskanie dużej koncentracji nanosrebra w atramentach bez znaczącego wzrostu lepkości było możliwe dzięki zastosowaniu małych cząstek nAg oraz odpowiednich surfaktantów.
- Stabilność parametrów atramentu (lepkość, zjawisko sedymentacji) ma istotny wpływ na proces drukowania i jego powtarzalność.
- Atrament ze srebrem o wielkości nano, po procesie utwardzania przyjmują wysoce jednolitą strukturę podobną do metalowego drutu.



Amepox Microelectronics, Ltd.

# Dziękuję za uwagę.



[www.amepox-mc.com](http://www.amepox-mc.com)

[www.amepox.com.pl](http://www.amepox.com.pl)

NANOTECHNOLOGIA-PL,  
14.09.2010 Warszawa

[www.amepox.com.pl](http://www.amepox.com.pl)

[www.amepox-mc.com](http://www.amepox-mc.com)