

różnym potencjałom polaryzacji sondy ekstrakcyjnej. We wszystkich przedstawionych przypadkach potencjał sondy ekstrakcyjnej został odniesiony do potencjału pływania. Funkcje rozkładu jonów $F(U)$ otrzymano na podstawie zależności $I_c=f(U)$ [2].

$$F(\varepsilon = e \cdot U) = \text{const} \cdot \frac{1}{\sqrt{U}} \frac{d I_c}{d U} \quad (1)$$

Na rycinie 1b punktami zaznaczono eksperymentalnie otrzymane funkcje rozkładu jonów względem energii.

Jak wynika z otrzymanych krzywych, maksimum funkcji rozkładu przesuwają się wzdłuż osi energii wraz ze zmianą polaryzacji sondy ekstrakcyjnej. Zależność ta ma charakter liniowy (Ryc. 2).

Wartość funkcji rozkładu w maksimum w zależności od napięcia sondy ekstrakcyjnej przedstawia rycina 3. Widać, że maksimum funkcji rozkładu rośnie wykładniczo wraz ze wzrostem ujemnego potencjału polaryzacji sondy.

Postać funkcji opisującej zależności natężenia prądu kolektora od napięcia hamującego $I_c=f(U)$ została dopasowana do krzywej doświadczalnej, którą względnie dobrze opisuje funkcja (półempiryczna)

$$I_c = \frac{p_1 - p_4 U_h}{e^{(p_2 - U_h) p_3} + 1} \quad (2)$$

Współczynniki p_1, p_2, p_3, p_4 zostały numerycznie wyznaczone w oparciu o dane doświadczalne. Zależą one od natężenia prądu wyładowania, ciśnienia gazu i potencjału polaryzacji sondy ekstrakcyjnej. Na rycinie 1a krzywe $I_c = f(U)$ wykreślone na podstawie wzoru (2) przedstawione są linią ciągłą.

Po obliczeniu pierwszej pochodnej funkcji $I_c = f(U)$ określonej wzorem (2), otrzymano następującą postać funkcji rozkładu

$$F(\varepsilon = e \cdot U) = \text{const} \cdot \frac{-1}{\sqrt{U}} \left(\frac{p_4}{e^{p_3(p_2 - U_h)} + 1} + \frac{p_3(p_4 U_h - p_1)}{(e^{p_3(p_2 - U_h)} + 1)^2} e^{p_3(p_2 - U_h)} \right) \quad (3)$$

Na rycinie 1b linią ciągłą przedstawiono funkcję rozkładu jonów względem energii otrzymane na podstawie wyrażenia (3).

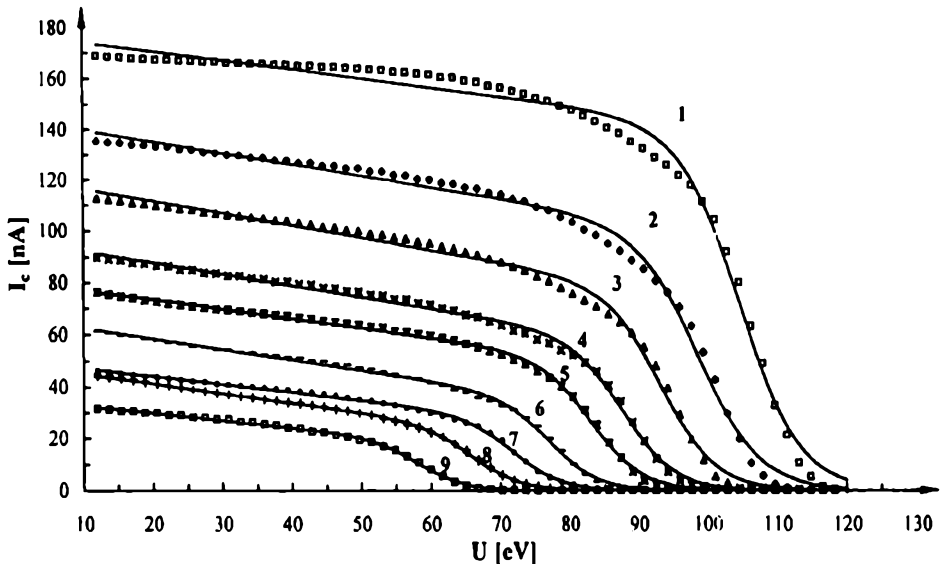
Zależność natężenia prądu kolektora w funkcji napięcia hamującego U — przy stałym potencjale polaryzacji sondy ekstrakcyjnej, a różnych natężeniach prądu wyładowania — przedstawia rycina 4. Funkcje rozkładu otrzymane na podstawie tych krzywych przedstawione zostały na rycinie 5. Na rycinach 4 i 5 porów-

nano wyniki otrzymane doświadczalnie (krzywe zaznaczone punktami) z wynikami otrzymanymi z półempirycznych wzorów (2) i (3) (krzywe ciągłe).

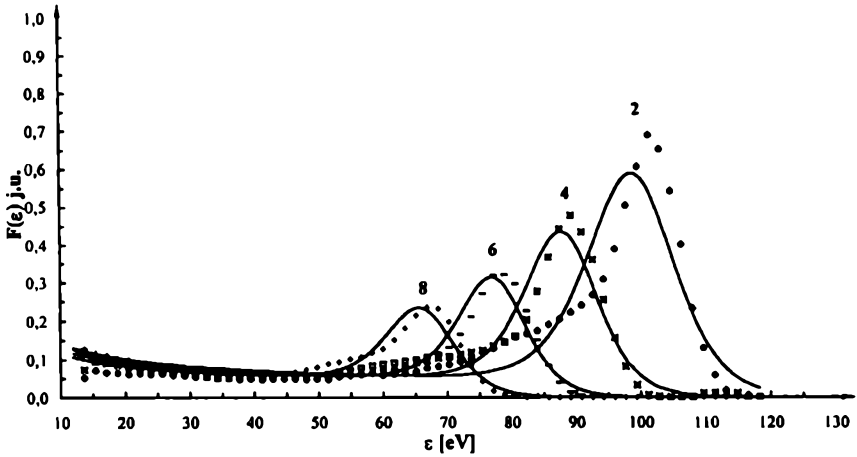
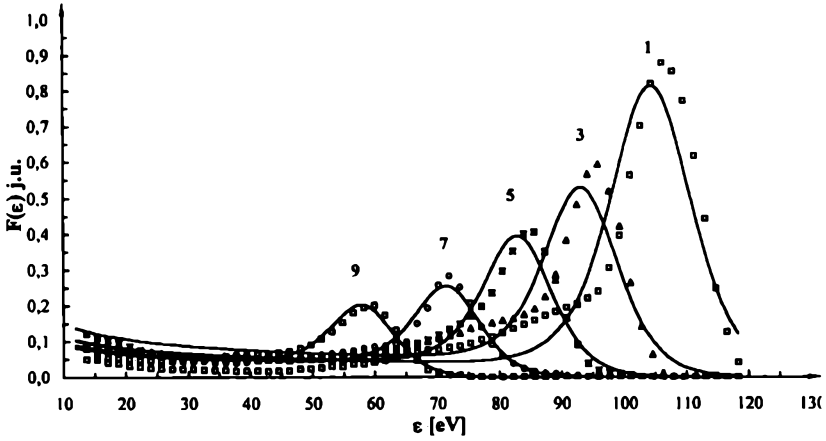
Przedstawione tu rezultaty badań dowodzą, że otrzymane półempirycznie zależności (2) i (3) dość dobrze opisują kształt krzywych doświadczalnych.

3. PODSUMOWANIE

Otrzymane doświadczalnie funkcje rozkładu jonów poświaty ujemnej wyładowania jarzeniowego pozostają w dobrej zgodności z wynikami otrzymanymi z półempirycznych wzorów (2) i (3). Kształt tych funkcji jest bardzo podobny, zmiana położenia maksimum funkcji na osi energii oraz wielkość maksimum funkcji wykazują taki sam charakter zmian, jak w przypadku wyników eksperymentalnych (Ryc. 2 i 3).

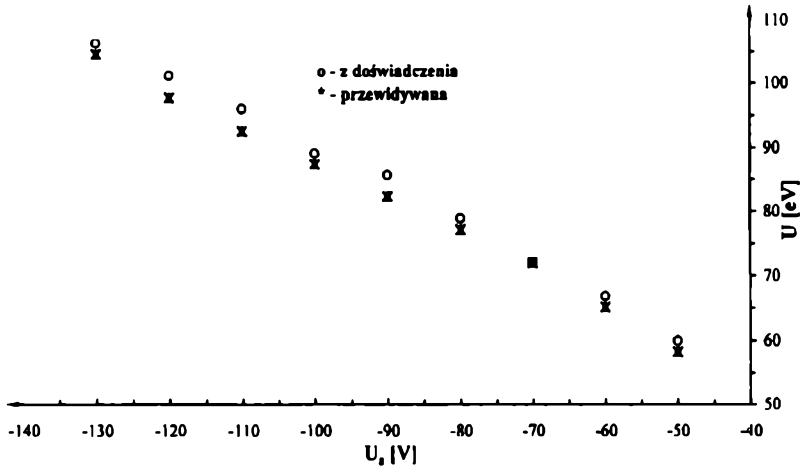


Ryc. 1a. Natężenie prądu kolektora I_c w funkcji potencjału hamującego U . Ciśnienie $p = 2,5 \cdot 10^{-2}$ Tr, natężenie prądu wyładowania $I_d = 30$ mA. 1 - $U_s = -130$ V; 2 - $U_s = -120$ V; 3 - $U_s = -110$ V; 4 - $U_s = -100$ V; 5 - $U_s = -90$ V; 6 - $U_s = -80$ V; 7 - $U_s = -70$ V; 8 - $U_s = -60$ V; 9 - $U_s = -50$ V
Collector current intensity I_c vs retarding potential U . Pressure $p = 2,5 \cdot 10^{-2}$ Tr. Discharge current intensity $I_d = 30$ mA 1 - $U_s = -130$ V; 2 - $U_s = -120$ V; 3 - $U_s = -110$ V; 4 - $U_s = -100$ V; 5 - $U_s = -90$ V; 6 - $U_s = -80$ V; 7 - $U_s = -70$ V; 8 - $U_s = -60$ V; 9 - $U_s = -50$ V

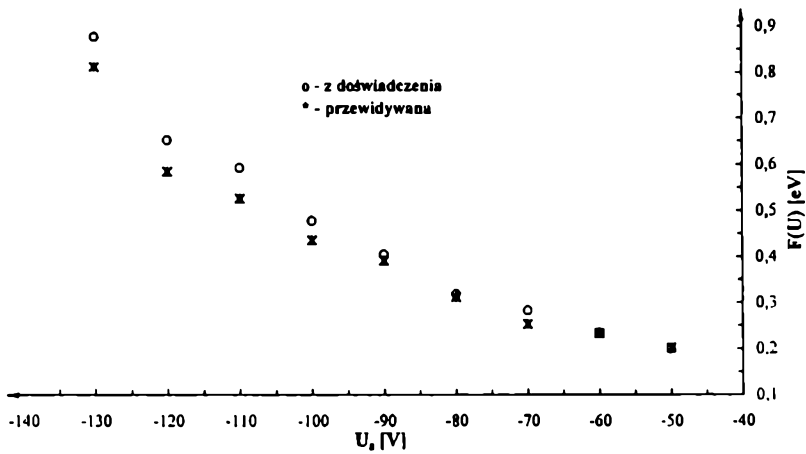


Ryc. 1b. Funkcja rozkładu jonów względem energii; $p = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{Tr}$; $I_d = 30 \text{mA}$: 1 - $U_s = -130 \text{V}$; 2 - $U_s = -120 \text{V}$; 3 - $U_s = -110 \text{V}$; 4 - $U_s = -100 \text{V}$; 5 - $U_s = -90 \text{V}$; 6 - $U_s = -80 \text{V}$; 7 - $U_s = -70 \text{V}$; 8 - $U_s = -60 \text{V}$; 9 - $U_s = -50 \text{V}$

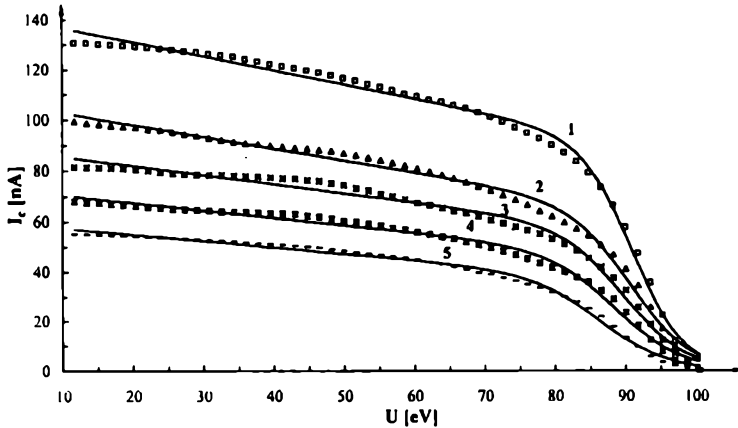
Ion energy distributions. Symbols, measured distributions, solid lines, distributions fitted with formula (3). $p = 2.5 \cdot 10^{-2} \text{Tr}$, $I_d = 30 \text{mA}$. 1 - $U_s = -130 \text{V}$; 2 - $U_s = -120 \text{V}$; 3 - $U_s = -110 \text{V}$; 4 - $U_s = -100 \text{V}$; 5 - $U_s = -90 \text{V}$; 6 - $U_s = -80 \text{V}$; 7 - $U_s = -70 \text{V}$; 8 - $U_s = -60 \text{V}$; 9 - $U_s = -50 \text{V}$



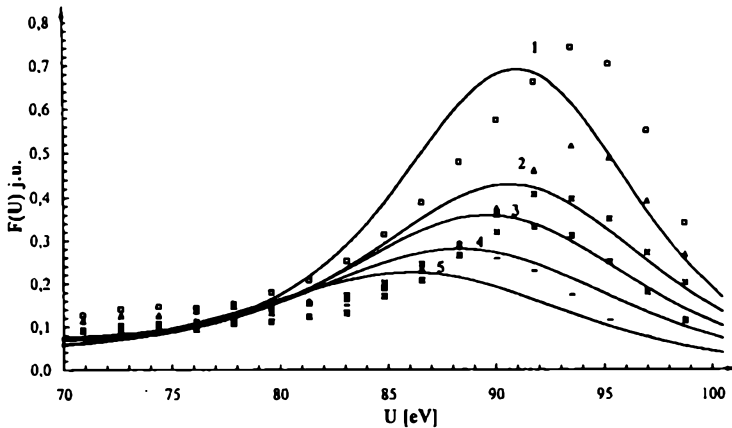
Rys. 2. Położenie maksimum funkcji rozkładu na osi energii w zależności od potencjału polaryzacji sondy ekstrakcyjnej; $p = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Tr}$; $I_d = 30 \text{ mA}$
 Position of distributions maximum on the energy axis vs potential of the extracting electrode.
 $p = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Tr}$; $I_d = 30 \text{ mA}$



Ryc. 3. Maksymalna wartość $F(U)$ w zależności od potencjału polaryzacji sondy ekstrakcyjnej.
 $p = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Tr}$; $I_d = 30 \text{ mA}$
 Distributions maximum vs potential of the extracting electrode. $p = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ Tr}$; $I_d = 30 \text{ mA}$



Ryc. 4. Natężenie prądu jonów dochodzących do kolektora w funkcji potencjału hamującego w przypadku różnych wartości natężenia prądu wyładowania; $p = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{Tr}$; $U_s = -125 \text{V}$:
 1-(\square) $I_d = 45 \text{mA}$; 2-(Δ) $I_d = 35 \text{mA}$; 3-(\times) $I_d = 30 \text{mA}$; 4-($*$) $I_d = 25 \text{mA}$; 5-($-$) $I_d = 20 \text{mA}$
 Intensity of ion flux arriving at the collector vs retarding potential for various discharge currents.
 $p = 3.5 \cdot 10^{-2} \text{Tr}$; $U_s = -125 \text{V}$; 1-(\square) $I_d = 45 \text{mA}$; 2-(Δ) $I_d = 35 \text{mA}$; 3-(\times) $I_d = 30 \text{mA}$; 4-($*$) $I_d = 25 \text{mA}$; 5-($-$) $I_d = 20 \text{mA}$



Rys. 5. Funkcje rozkładu jonów względem energii w przypadku różnych natężeń prądu wyładowania; $p = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{Tr}$; $U_s = -125 \text{V}$. 1-(\square) $I_d = 45 \text{mA}$; 2-(Δ) $I_d = 35 \text{mA}$; 3-(\times) $I_d = 30 \text{mA}$; 4-($*$) $I_d = 25 \text{mA}$; 5-($-$) $I_d = 20 \text{mA}$
 Ion energy distributions for various discharge currents. $p = 3.5 \cdot 10^{-2} \text{Tr}$; $U_s = -125 \text{V}$.
 1-(\square) $I_d = 45 \text{mA}$; 2-(Δ) $I_d = 35 \text{mA}$; 3-(\times) $I_d = 30 \text{mA}$; 4-($*$) $I_d = 25 \text{mA}$; 5-($-$) $I_d = 20 \text{mA}$

LITERATURA

- [1] H. Murlak-Stachura, M. Pilat, *Ann. UMCS*, vol. XLVI/XLVII, 32 (1991/1992), 329.
- [2] Z. Wroński, M. Pilat, *Vacuum*, 38 (1988) 547.
- [3] P. F. Knewstubb, A. W. Tickner, *J. Chem. Phys.*, 36 (1962), 674, 684.
- [4] M. Pahl, W. Lindinger, F. Howorka, *Z. Naturforsch.*, 27a (1972), 678.
- [5] A. Engel, *Ionized Gases*, Oxford 1965.

SUMMARY

Measured energy distributions of ions produced in the negative glow gas discharge are closed energy distributions calculated with semiempirical formula.

Shapes of both measured and calculated distributions are much similar. Particularly the dependences of values of characteristic distributions maximum and its position on ion energy seem to be similar for empirical and semitheoretical distributions.