

# ІНЖЕНЕРНИЙ РОЗРАХУНОК ТЕПЛОФІЗИЧНИХ, ГАЗОДИНАМІЧНИХ І ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНОГО ВИБУХУ В ГАЗІ ТОНКОГО МЕТАЛЕВОГО ПРОВІДНИКА

Баранов М.І., Буряковський С.Г., Князєв В.В.

*Науково-дослідний та проєктно-конструкторський інститут «Молнія»*

*Національного технічного університету*

*«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Наведені результати розрахунково-експериментальних досліджень основних теплофізичних, газодинамічних і електроенергетичних параметрів електричного вибуху (ЕВ) в газовому середовищі тонкого металевого циліндричного провідника завдовжки  $l_0$  і радіусом  $r_0$ , розміщеного в розрядному сильноточному колі потужного високовольтного генератора імпульсних струмів (ГІС), що включають: максимальну температуру  $T_m$  і тиск  $P_m$  в плазмовому каналі, час  $t_{ex}$  вибуху провідника, активний опір  $R_c$  і питому електропровідність  $\gamma_p$  плазмового каналу, теплову енергію, що вводиться в провідник  $W_i$  і що виділяється в плазмовому каналі  $W_c$ , і максимальну швидкість  $v_{mw}$  розповсюдження ударної акустичної хвилі в “металевій плазмі” від ЕВ в газі досліджуваного провідника під дією великого імпульсного струму (ВІС). На основі запропонованих оригінальних розрахункових аналітичних співвідношень показано, що при ЕВ в атмосферному повітрі короткого тонкого мідного провідника ( $l_0 \approx 110$  мм;  $r_0 \approx 0,1$  мм), включеного в електричне сильноточне коло потужної конденсаторної батареї високовольтного ГІС (із зарядною напругою  $U_{c0}$  і електричною енергією  $W_0$ , що запасється) мікросекундного часового діапазону з розрядним затухаючим синусоїдальним струмом  $i_c(t)$ , що характеризується першою амплітудою  $I_{mc}$  при часі  $t_{mc}$ , коефіцієнтом загасання  $\delta_c$  і круговою частотою  $\omega_c$  коливань ( $I_{mc} \approx -190$  кА;  $\delta_c \approx 14,39 \cdot 10^3$  с<sup>-1</sup>;  $\omega_c \approx 26,18 \cdot 10^3$  с<sup>-1</sup>;  $t_{mc} \approx 42$  мкс;  $U_{c0} \approx -27$  кВ;  $W_0 \approx 121,4$  кДж), вказані параметри електровибухового процесу в його розрядному колі з ВІС набувають наступних наближених чисельних значень:  $T_m \approx 121,6 \cdot 10^3$  К;  $P_m \approx 451,1 \cdot 10^5$  Па;  $t_{ex} \approx 3,32$  мкс;  $R_c \approx 18,37$  мОм;  $\gamma_p \approx 1587,6$  (Ом·м)<sup>-1</sup>;  $W_i \approx 2,4$  кДж;  $W_c \approx 37,2$  кДж;  $v_{mw} \approx 4693$  м/с. Отримано співвідношення для наближеного розрахунку чисельних значень критичного інтеграла струму  $J_k$  при ЕВ в газовому середовищі металевих провідників з найбільш використовуваними в галузі експериментальної фізики, техніки ВІС і електровибухових технологій провідниковими матеріалами. Теплова енергія  $W_i \approx 2,4$  кДж, що вводиться в мідний провідник ( $l_0 \approx 110$  мм;  $r_0 \approx 0,1$  мм), який включений в сильноточне коло ГІС, при його ЕВ в атмосферному повітрі не перевищує 2,3 % від електричної енергії  $W_0 \approx 121,4$  кДж, що запасється в конденсаторній батареї ГІС. При цьому теплова енергія  $W_c \approx 37,2$  кДж, що виділяється в плазмовому каналі, спільно з тепловою енергією  $W_i \approx 2,4$  кДж, яка вводиться в провідник, забезпечує досягнення коефіцієнта корисного використання  $\eta_c \approx (W_i + W_c) / W_0$  електричної енергії конденсаторної батареї ГІС ( $W_0 \approx 121,4$  кДж), чисельно рівного  $\eta_c \approx 0,326$  (32,6 %). Результати експериментів, підтвердили достовірність запропонованого підходу до розрахунку вказаних параметрів ЕВ.