

pesconf.nuczu.edu.ua

ПРОБЛЕМИ
НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ

Civil Security
Цивільна безпека

International Scientific
Applied Conference
"PROBLEMS
OF EMERGENCY SITUATIONS"

Chemical Technology and Engineering
Хімічна технологія та інженерія

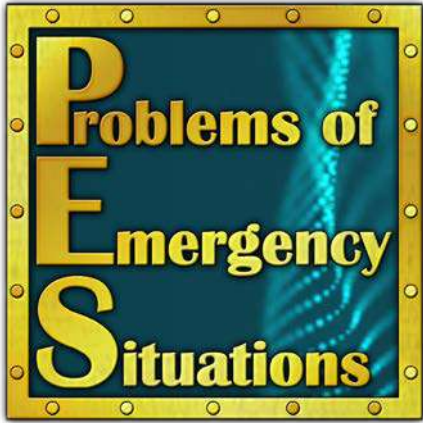
Physics and Materials Science
Фізика та матеріалознавство

Applied Geometry, Engineering Graphics and Information Technology
Застосування геометрії, інженерна графіка та інформаційні технології

Kharkiv



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
19 травня 2023 року

Редакційна колегія

САДКОВИЙ Володимир, доктор наук з державного управління, професор, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна);

АНДРОНОВ Володимир, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

БАМБУРА Андрій, доктор технічних наук, професор, ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (Україна);

ВАСИЛЬЧЕНКО Олексій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ВАСЮКОВ Сергій, PhD, Національний інститут ядерної фізики (Італія);

GEROLIN Augusto, PhD, Faculty of Sciences University of Ottawa (Canada);

ГОЛІНЬКО Василь, доктор технічних наук, професор, НТУ «Дніпровська політехніка» (Україна);

ГОЛОДНОВ Олександр, доктор технічних наук, професор, ТОВ «Стальпроектконструкція ім. В. М. Шимановського» (Україна);

ДАДАШОВ Ільгар, доктор технічних наук, Академія Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки (Азербайджан);

ДАНЧЕНКО Юлія, доктор технічних наук, професор, Національна академія Національної гвардії України (Україна);

КОНДРАТЬЄВ Андрій, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (Україна);

МИХАЙЛОВСЬКА Юлія, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ОТРОШ Юрій, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ПЕТРУК Василь, доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет (Україна);

РИБКА Євгеній, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

РОМІН Андрій, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

СЕМКО Володимир, доктор технічних наук, професор, Інституту будівництва факультету цивільної та транспортної інженерії Познанської Політехніки, Познань, (Польща);

SKATKOV Leonid, PhD, Ben Gurion University of Negev (Israel);

СУР'ЯНИНОВ Микола, доктор технічних наук, професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна);

TURUTANOV Oleh, PhD, Comenius University (Slovakia)

Відповідальний секретар:

РАШКЕВИЧ Ніна, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна)

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2023. 464 с.

Видання містить матеріали міжнародної науково-практичної конференції «**Problems of Emergency Situations**», яка відбулася на базі Національного університету цивільного захисту України, за такими тематичними напрямками: запобігання надзвичайним ситуаціям; науково-практичні аспекти моніторингу та управління у сфері цивільного захисту; реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків; хімічні технології та інженерія, радіаційний та хімічний захист; екологічна безпека та охорона праці.

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки
(протокол № 8 від 17 квітня 2023 року).*

IMPACT PROPERTIES OF THE MATERIAL OF THE ISOLATION ON THE PARAMETERS OF THE LOADED CABLE LINES

*Kulakov O., Ph.D (Tech. sciences), Associate Professor,
Kustov M., Dr.Sc. (Tech. sciences), Associate Professor,
Katunin A., Ph.D (Tech. sciences), Senior Researcher,
Roianov O., Ph.D (Tech. sciences), Associate Professor
National University of Civil Defence of Ukraine*

The statistical data about the fires in Ukraine demonstrates that in the country there has been the unsatisfactory situations with the fires from the cable products. Among the electro-technical products on fire insecurity the cable products takes first place (about 60 % of the fires, 20 % of the dead cases and 70 % of direct loss of material property). At the production of cable products the main measures of decrease in their fire insecurity is the reduction of combustible materials masses and the use of the materials with the lowered level of inflammability, smoke - and gas emission. The counted period of service of cable products is in average 30 years. On the real objects the cable products are operated much longer time. Therefore as a part of cable lines the cable products which were mounted at the different building constructions are operated and, respectively have to be more fire-safe in comparison with the modern cable products [1].

Let's estimate the influence of the thermodynamic properties of the isolation material on the parameters of the loaded cable lines. For this purpose we will construct a thermodynamic model of the work of the loaded cable line, that is we will estimate heat exchange between the cable line and external space and we will define its maximum allowed current loadings. Let's solve for the elementary a case of the single-core cable product with single-layer isolation laid in the air.

The maximum allowed current I_{\max} for a cable product at the temperature inhabited ($t_1 > t_{\text{air}}$) can be calculated by a formula:

$$I_{\max} = \sqrt{\frac{S}{\rho} \cdot \frac{t_1 - t_{\text{air}}}{\frac{1}{2\pi \cdot \lambda_2} \cdot \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) + \frac{1}{\pi \cdot \lambda_{\text{air}} \cdot \text{Nu}_0}}}, \quad (1)$$

where is the:

S – the cross-sectional area of conducting lived the radius, m^2 ; ρ – specific electrical resistance of material lived, $\Omega \cdot \text{m}$; t_1 – temperature of the lived, K; t_{air} – air temperature of the environment, K; λ_2 – coefficient of the heat conductivity of the insulating material of a cable product, $\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$; r_1 – radius of the conducting lived, m; r_2 – the maximum external radius of the cable, m; λ_{air} – value of coefficient of the heat conductivity of the air at the certain temperature, $\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$; Nu_0 – Nusselt's number of process of a convection thermolysis between the air and the surface of the cable product.

Let's check the correctness of the formula (1). In [2, 3] it is given proceeded admissible currents for the new cable products depending on their design and service conditions. In particular at the temperatures lived $t_1=338$ K and surrounding environments $t_{\text{air}}=298$ K for

the wire with rubber or polyvinylchloride isolation with a section of 10 mm^2 at an open way to laying proceeded admissible current equally $I_{\text{possible}} = 80 \text{ A}$ (table 1.3.4 [2]). Coefficient of heat conductivity of new rubber or polyvinylchloride isolation $\lambda_2 = 0,16 \div 0,19 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, Coefficient of heat conductivity of the air $\lambda_{\text{air}} = 2,6 \cdot 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$, specific electrical resistance of copper $\rho = 1,72 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ [4]. To the cross-sectional area $S = 10 \text{ mm}^2$ of a single wire there corresponds radius $r_1 = 1,78 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, the maximum radius of the cable r_2 is accepted equal $r_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, we receive: $R_{\lambda, \ell} = 0,716 \frac{\text{K} \cdot \text{m}}{\text{W}}$, $\text{Nu}_0 = 2,807$, $I_{\text{max}} = 68 \text{ A}$. The value I_{max} which is calculated differs from standard I_{possible} for 15% that can be considered satisfactory.

The analysis of dependence of the maximum allowed current I_{max} (formula (1)) for the copper single-core wire with one layer rubber (or polyvinylchloride) isolation from insulation layer thickness at various ambient temperatures allows to draw the following conclusions:

- the value of the maximum allowed current significantly depends on insulation layer thickness, at the same time growth I_{max} corresponds to the growth of the thickness $r = r_2 - r_1$ - it is caused by the fact that the growth of thickness of the isolation provides the decrease in the heat exchange with the environment;

- the environment temperature also affects the value of the maximum allowed current: Its growth causes decrease I_{max} : so growth of the temperature on 5°C causes to the decrease I_{max} approximately on 5 A in the certain conditions;

Received dependences of the maximum allowed current I_{max} for a copper single-core wire with one insulation layer from heat conductivity coefficient at various ambient temperatures in a complex to schedules of dependences of the maximum allowed current for the copper single-core wire with one insulation layer from insulation layer thickness at the various ambient temperatures allow to develop recommendations both to insulation layer thickness, and in composition of material of isolation at operation of cable products in different conditions.

REFERENCES

1. Домніч І. К., Кравченко Р. І., Солодовніков І. О., Кулаков О. В., Харченко І. О. Пожежна безпека кабельної продукції: практичний посібник. Харків: УЦЗУ, 2008. 216 с.
2. Правила улаштування електроустановок. Київ: Міненгерговугілля України, 2017. 617 с.
3. IEC 60287-1-3:2002. Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1-3: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses - Current sharing between parallel single-core cables and calculation of circulating current losses. Geneva: Publication IEC, 2002. 39 p.
4. Шаршанов А. Я., Рябова І. Б. Термодинаміка і теплопередача у цивільній безпеці. Харків: НУЦЗУ, 2013. 380 с.