

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛЕНТОЧНЫХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ БОРЬБЕ С ПРИМЕРЗАНИЕМ ГРУНТА К МАШИНАМ

Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю.

Ключевые слова: ленточный нагреватель, адгезия, имитатор ковша.

Аннотация. В данной статье произведено сравнение ленточных нагревательных элементов, которые могут быть использованы для снижения намерзания грунта к машинам при работе в условиях отрицательных температур. Проведены исследования по нагреву имитатора ковша, при положительной и отрицательной температуре окружающей среды. Произведен сравнительный анализ представленных ленточных нагревательных элементов.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TAPE HEATING ELEMENTS IN THE FIGHT AGAINST GROUND FREEZING TO MACHINES

Zenkov S.A., Dryupin P.Yu.

Keywords: band heater, adhesion, bucket simulator.

Abstract. This article compares tape heating elements that can be used to reduce soil freezing to machines when operating in freezing temperatures. Research has been carried out on heating the bucket simulator at positive and negative ambient temperatures. A comparative analysis of the presented tape heating elements is made.

При разработке влажных связных грунтов в условиях отрицательных температур из-за примерзания грунта к машинам уменьшается полезный объем ковша, что снижает производительность машин [1-4].

В данной статье проведено сравнение двух ленточных нагревательных элементов: нагревательной ленты отечественного производства ЛУНГ и нагревательной ленты зарубежного производства TangDa на предмет применения в качестве тепловых элементов к машинам.

Экспериментальным путем была определена температурно-временная зависимость нагрева имитатора ковша в условиях положительной и отрицательной температуры окружающей среды. По полученным экспериментальным данным были построены однофакторные уравнения регрессии нагрева имитатора ковша лентами ЛУНГ и TangDa (табл. 1). Для получения однофакторных уравнений регрессии использовалась кубическая функция $y = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$.

По полученным уравнениям регрессии строим температурно-временные характеристики (рис. 1, 2).

Табл.1. Однофакторные уравнения регрессии нагрева имитатора ковша

Лента ЛУНГ	Лента TangDa
При температуре окружающей среды, $T_{\text{окр}} = +20 \text{ } ^\circ\text{C}$	
$y = -0,006 \cdot x^3 - 0,061 \cdot x^2 + 5,101 \cdot x + 20,035$	$y = 0,004 \cdot x^3 - 0,208 \cdot x^2 + 5,575 \cdot x + 19,832$
Температура окружающей среды, $T_{\text{окр}} = -15 \text{ } ^\circ\text{C}$	
$y = -0,027 \cdot x^3 + 0,367 \cdot x^2 + 2,443 \cdot x - 5,951$	$y = -0,004 \cdot x^3 + 0,049 \cdot x^2 + 3,025 \cdot x - 8,755$

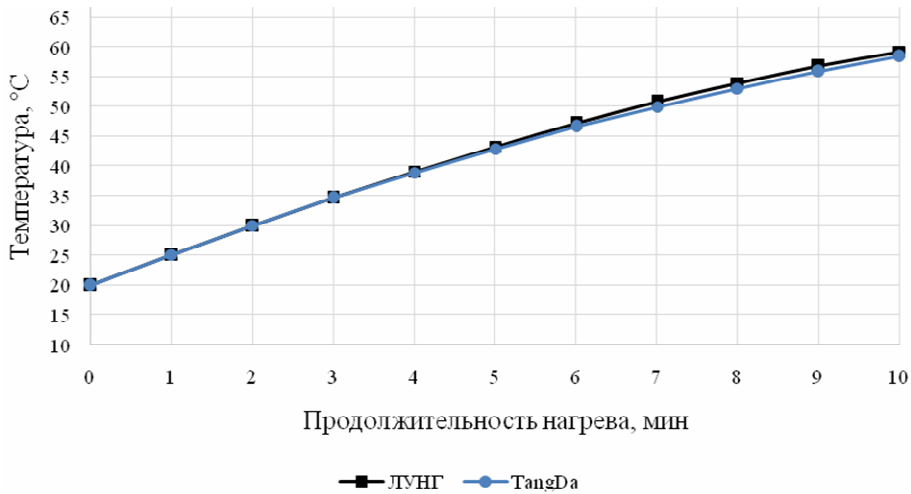


Рис. 1. Температурно-временная характеристика нагрева имитатора ковша при $T_{\text{окр}} = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$

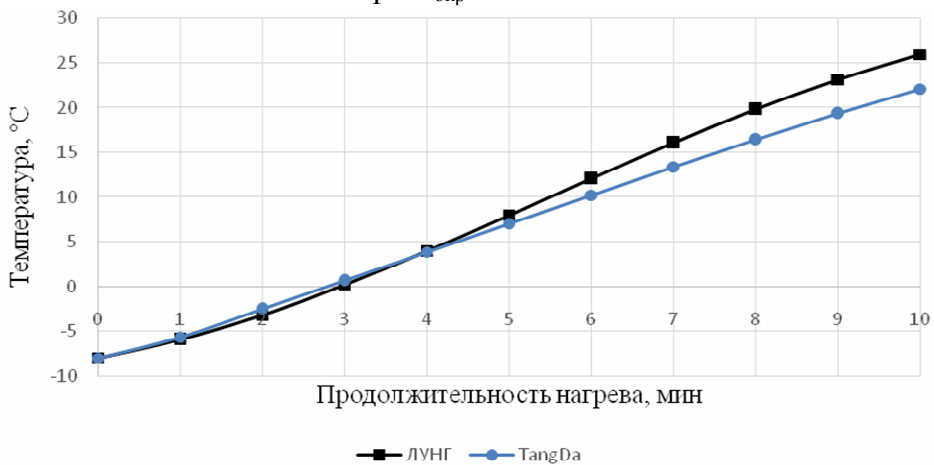


Рис. 2. Температурно-временная характеристика нагрева имитатора ковша при $T_{\text{окр}} = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Из графиков (рис. 1 и 2) можно сделать вывод, что при температуре окружающей среды $T = +20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и продолжительности нагрева $t = 10$ мин температура нагрева имитатора ковша одинакова, но при температуре окружающей среды $T = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$ при продолжительности нагрева от 0 до 4 мин температура нагрева имитатора ковша приблизительно равна, а при продолжительности нагрева от 5 до 10 мин температура нагрева имитатора ковша лентой ЛУНГ в 1...1,2 раза выше, чем лентой TangDa.

Список литературы

1. Zenkov S.A. Defining parameters of thermal exposure equipment for buckets of mine excavators // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. – P. 022147.

2. Zenkov S.A., Kirichenko O.P., Mineev D.A. Reducing adhesion of soil to the earth-moving machines using piezoceramic transducers // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2017. – №4. – P. 56-58.
3. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties // Journal of Terramechanics. 1999. №36. P. 39-49.
4. Заднепровский Р.П. Теория трения скольжения. Волгоград: Офсет, 2005. 51с.

References

1. Zenkov S.A. Defining parameters of thermal exposure equipment for buckets of mine excavators // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. – P. 022147.
2. Zenkov S.A., Kirichenko O.P., Mineev D.A. Reducing adhesion of soil to the earth-moving machines using piezoceramic transducers // Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2017. – №4. – P. 56-58.
3. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties // Journal of Terramechanics. 1999. №36. P. 39-49.
4. Zadneprovsky R.P. Sliding friction theory. Volgograd: Offset, 2005. 51p.

Зеньков Сергей Алексеевич – кандидат технических наук, доцент	Zenzov Sergey Alekseevich – candidate of technical sciences, associate professor
Дрюпин Павел Юрьевич – аспирант	Dryupin Pavel Yurievich – post-graduate student
Братский государственный университет, г.Братск, Россия	Bratsk State University, Bratsk, Russian Federation

Received 14.04.2021