

О ПРИМЕНЕНИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АДГЕЗИИ ГРУНТА К МАШИНАМ

Зеньков С.А.

Братский государственный университет, г. Братск

Ключевые слова: адгезия, профилактическая жидкость, грунт, напряжение сдвига.

Аннотация. В данной статье рассмотрено влияния профилактической жидкости «Ниогрин» на смерзание грунта с металлической поверхностью машин. Получены математические модели напряжения сдвига грунта от влияющих факторов при воздействии ниогрина. Подтверждена целесообразность применения данной жидкости для снижения адгезии грунта.

OF THE APPLICATION OF PREVENTIVE LIQUID TO REDUCE ADHESION OF SOIL TO THE MACHINES

Zenkov S.A.

Bratsk State University, Bratsk

Keywords: adhesion, anti-icing fluid, soil, shear stress.

Abstract. This article discusses the effect of the Niogrin prophylactic fluid on the freezing of soil with the metal surface of machines. Mathematical models of soil shear stress from influencing factors under the influence of niogrin are obtained. The expediency of using this fluid to reduce soil adhesion has been confirmed.

Эксплуатация землеройных машин показывает, что при разработке влажных грунтов при отрицательной температуре намерзание и налипание грунта на рабочие органы существенно снижает производительность машин. Одним из методов борьбы с этим явлением является профилактический способ [1-3].

Рассмотрим влияние профилактической жидкости на намерзание грунта на металлическую поверхность от факторов, определяющих адгезию грунта к металлу [1-3].

В качестве промежуточного слоя использовалась профилактическая жидкость “Ниогрин. В результате проведенных экспериментов получена математическая модель в натуральном виде:

$$\begin{aligned} \tau_{\text{проф}} = & 6227,75D + 0,34p_{\text{II}} + 2,73W - 0,85T + 0,8t - 5,4 \cdot 10^5 D^2 - 9,97 p_{\text{II}}^2 - \\ & - 2,86 \cdot 10^{-2} W^2 - 7,77 \cdot 10^{-3} T^2 - 8,07 \cdot 10^{-3} t^2 - 19,25D \cdot p_{\text{II}} - 100,25D \cdot W + 18D \cdot T - \\ & - 9,25D \cdot t + 2,15 \cdot 10^{-2} p_{\text{II}} \cdot W - 2,45 \cdot 10^{-3} p_{\text{II}} \cdot T + 5,27 \cdot 10^{-3} p_{\text{II}} \cdot t - 1,35 \cdot 10^{-2} W \cdot T + \\ & + 7,7 \cdot 10^{-3} W \cdot t - 8,5 \cdot 10^{-3} T \cdot t - 17,7. \end{aligned} \quad (1)$$

При проверке уравнения (1) на экстремум оказалось, что такая точка расположена в отрицательной области отклика. Все влияющие факторы в изученном диапазоне их изменения показывают, что значение прочности намерзания возрастает. В порядке увеличения намерзания они составляют ряд: D, P, t, T, W .

Полученные квазиоднофакторные модели напряжения сдвига при действии ниогрина от влияния внешних факторов представлены на рис. 1,2.

Из рис. 1 видно, что при эффективном диаметре частиц $D=3 \cdot 10^{-3}$ мм наблюдается максимум прочности смерзания.

Исследованную модель влияния дисперсности грунта на прочность намерзания грунта к металлической поверхности при образовании промежуточного слоя можно описать эмпирической зависимостью:

$$\tau_{\text{проф}} = 67,41 + 3541,25D - 544375D^2, \text{ кПа},$$

где D – дисперсность грунта, мм.

С ростом давления начального прижатия напряжение сдвига возрастает, что можно объяснить ростом истинной площади контакта грунта с поверхностью. Далее влияние давления на напряжении сдвига существенно ослабевает (рис. 2). Рост давления при профилактическом воздействии объясняется исчезновением под действием тепловой энергии цементационных связей льда (его таянием).

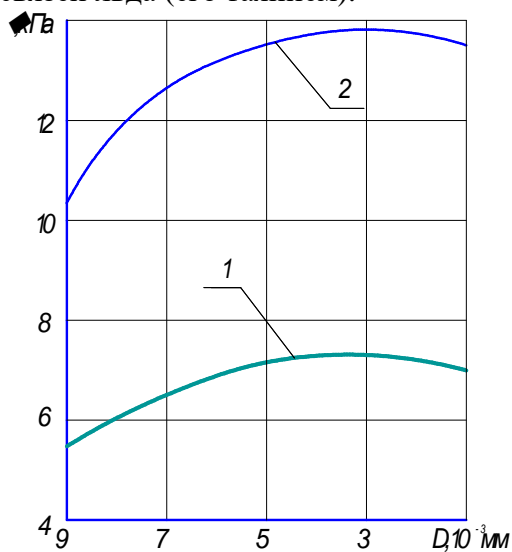


Рис. 1. График зависимости напряжения сдвига грунта от его дисперсности при $P=20$ кПа, $W=17\%$, $T=-15^\circ\text{C}$, $t=20,5$ мин: 1 – при действии ниогрина; 2 – без действия ниогрина

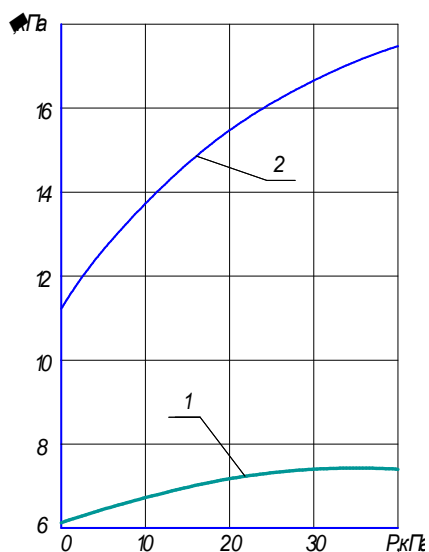


Рис. 2. График зависимости напряжения сдвига грунта от давления начального прижатия при $D=5 \cdot 10^{-3}$ мм, $W=20\%$, $T=-15^\circ\text{C}$, $t=20,5$ мин: 1 – при действии ниогрина; 2 – без действия ниогрина

Исследованную модель влияния давления начального прижатия на прочность намерзания грунта к металлической поверхности при образовании промежуточного слоя можно описать эмпирической зависимостью:

$$\tau_{\text{проф}} = 60,2 + 0,76P - 9,97 \cdot 10^{-3} P^2, \text{ кПа},$$

где; P – давление начального прижатия, кПа.

Список литературы

1. Заднепровский Р.П. Теория трения скольжения. Волгоград: Офсет, 2005. 51с.
2. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 1999, no. 36, p. 39-49.
3. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Игнатъев К.А., Кожевников А.С. Неметаллические покрытия как профилактическое средство снижения адгезии на отвальных рабочих органах землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2013. Т. 2. С. 30-35.

References

1. Zadneprovsky R.P. Theory of sliding friction. Volgograd: Ofset, 2005. 51p.
2. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 1999, no. 36, p. 39-49.
3. Zenkov S.A., Balakhonov N.A., Ignatiev K.A., Kozhevnikov A.S. Non-metallic coatings as a prophylactic to reduce adhesion on dump working bodies of earth-moving machinery // Transactions of Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences. 2013. Vol. 2. P. 30-35.

Сведения об авторах:

Information about authors:

<p>Зеньков Сергей Алексеевич – к.т.н., доцент, Братский государственный университет, г.Братск, Россия, mf@brstu.ru</p>	<p>Zenkov Sergey Alekseevich – candidate of technical sciences, associate professor, Bratsk State University, city of Bratsk, Russian Federation, mf@brstu.ru</p>
---	--

Получена 30.06.2020