

С. А. Зеньков, канд. техн. наук, доц.; А. С. Козик; М. С. Банщикова
ФГБОУ ВПО «БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Братск, Россия

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ СПОСОБ СНИЖЕНИЯ АДГЕЗИИ ГРУНТОВ К РАБОЧИМ ОРГАНАМ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН

В статье приведены результаты экспериментальных исследований применения высокочастотного воздействия на адгезию грунта к рабочим органам землеройных машин, в том числе при отрицательной температуре.

При разработке влажных связных грунтов (особенно при отрицательной температуре) налипание и намерзание грунта на рабочие органы существенно снижает производительность машин. Снижение производительности происходит из-за уменьшения полезной вместимости ковшей и за счет неполной разгрузки, из-за роста как лобового сопротивления при резании (копани) в результате прилипания влажного грунта к рабочему органу, так и сопротивления входа в ковш, а также увеличения простоев машин вследствие необходимости очистки рабочих органов.

Существует четыре группы методов устранения адгезии грунтов к поверхностям рабочих органов землеройных машин [1]: методы создания на границе контакта промежуточного слоя, методы способствующие ослаблению адгезионных связей за счет внешнего (интенсифицирующего) воздействия, конструктивно-технологические методы, комбинированные методы. По характеру и принципу действия методы и средства для борьбы с прилипанием и примерзанием грунтов к рабочим органам землеройных машин можно разделить на профилактические средства (предотвращение адгезии) и средства для очистки ковша (восстановление эвакуирующей способности грунта).

Данная работа направлена на исследование возможности применения высокочастотного (16 кГц) воздействия для борьбы с адгезией грунтов к рабочим органам землеройных машин. Для проведения экспериментов в качестве источника высокочастотного воздействия был взят магнитострикционный преобразователь ПМ2-4/16. Так как магнитострикционный преобразователь при работе имеет температуру нагрева до 90 °С, то его применение относится к группе комбинированных методов устранения адгезии грунтов к рабочим органам землеройных машин.

Основные технические характеристики ПМ2-4/16: потребляемая мощность – 4,0 кВт, напряжение питания – 360 ± 80 В, рабочая частота – 15,8...16 кГц, масса – 25,5 кг, габаритные размеры 534x230x203 мм.

Для преобразования электрической энергии промышленной частоты в электрическую энергию ультразвуковой частоты и питания магнитострикционного преобразователя был использован генератор ультразвуковой УЗГ 3-4 (рис. 1).

Технические характеристики ультразвукового генератора УЗГ 3-4: выходная мощность – $4,0 \pm 30$ % кВт, выходное напряжение - 360 ± 80 В, регулируемые частоты – $16 \pm 7,5$ % и $22 \pm 7,5$ % кГц, КПД – 75 %, питание от сети трехфазного тока, напряжением – 380 В, частотой – 50 Гц, габаритные размеры - 660x590x1425 мм, масса – 230 кг.



Рис. 1. Ультразвуковой генератор УЗГ 3-4

Для оценки эффективности использования магнитострикционного преобразователя ПМ2-4/16 были проведены эксперименты на стенде сдвигового типа (рис. 2). Стенд состоит из рамы 4, на которой расположены лебедка 6, блоки 5, магнитострикционный преобразователь ПМ2-4/16, металлическое кольцо с грунтом 1, датчик 3 измерения усилия сдвига грунта с поверхности преобразователя ПМ2-4/16.

Эксперименты проводились при различной температуре окружающей среды, для испытания был взят грунт: суглинок дисперсный, связный, влажность грунта 20 %, давление прижатия грунта к поверхности преобразователя ПМ2-4/16 – 10 кПа, время контакта грунта с поверхностью 10 мин, температура грунта в момент соприкосновения с поверхностью преобразователя -5°C .

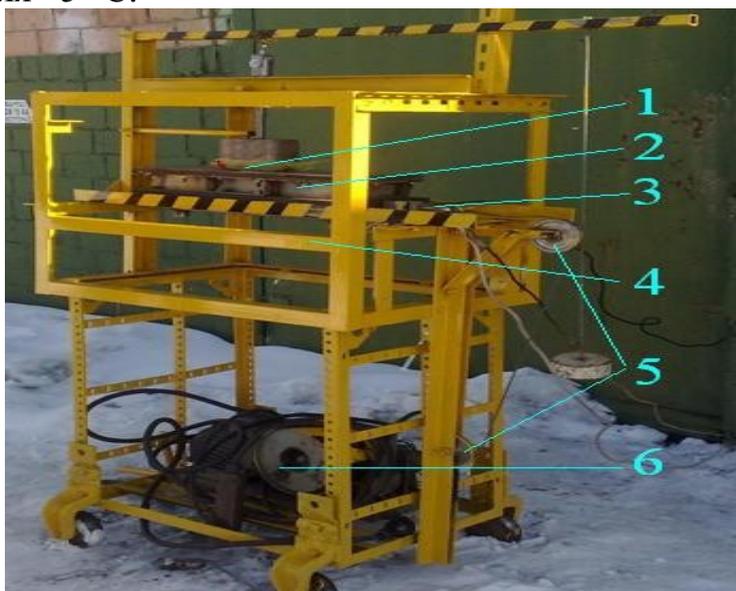


Рис. 2. Стенд сдвигового типа

На рис. 3 представлены зависимости температуры нагрева магнитострикционного преобразователя от продолжительности его работы при различных температурах окружающей среды (1, 2, 3, 4, 5 – температуры окружающей среды 15°C , 5°C , -5°C , -15°C , -25°C соответственно). Время нагрева преобразователя до температуры 80°C в зависимости от температуры окружающей среды составляет 8–11 минут.

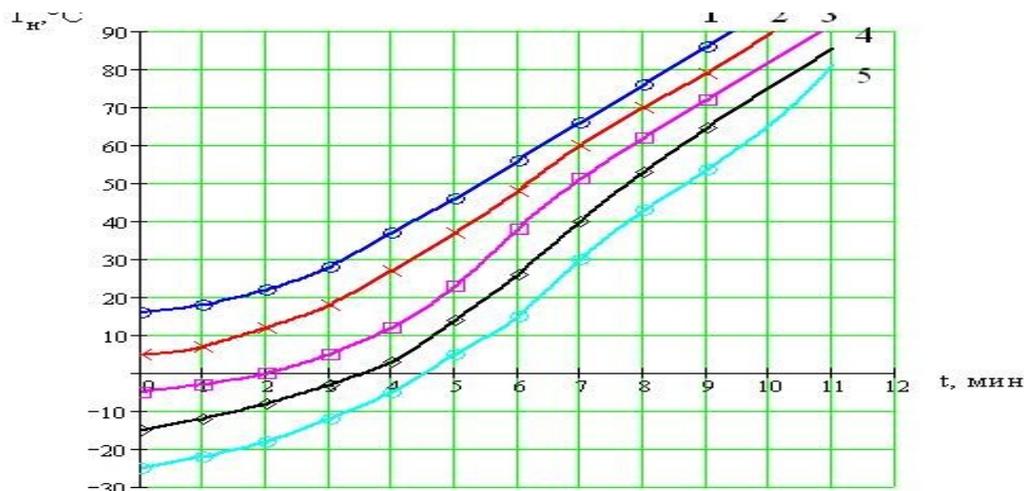


Рис. 3. Зависимости температуры нагрева магнестрикционного преобразователя от продолжительности его работы

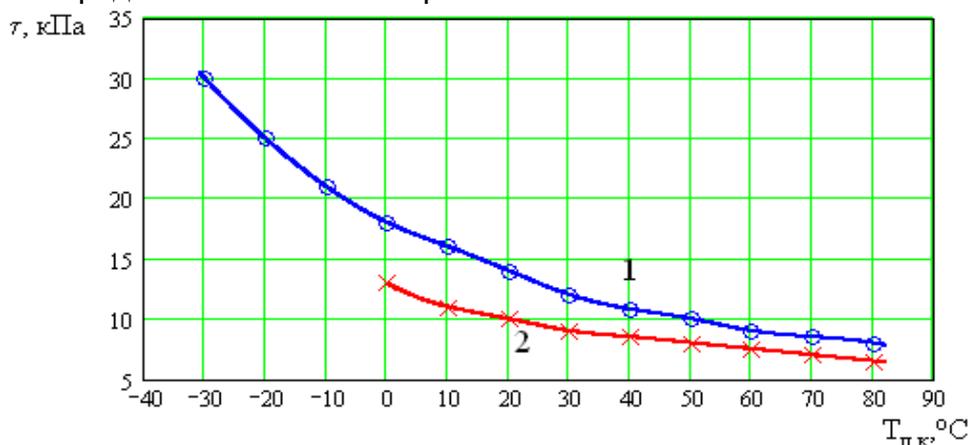


Рис. 4. Зависимости изменения касательных напряжений сдвига грунта по поверхности стали от изменения температуры поверхности контакта (1 – нагрев ЭНГЛ-1 24В; 2 – комбинированное воздействие от ПМ2-4/16)

Использование магнестрикционного преобразователя позволяет снизить адгезию грунтов к рабочим органам землеройных машин за счет теплового и высокочастотного вибрационного воздействий поверхности контакта. По сравнению с тепловым воздействием [2, 3] гибких ленточных электронагревательных элементов (ЭНГЛ-1), использование магнестрикционного преобразователя ПМ2-4/16, при температуре поверхности контакта от 0 °С до 80 °С, позволяет снизить напряжения сдвига на 15–35 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Зеньков, С. А.** Определение рациональных параметров оборудования интенсифицирующего действия к ковшам экскаваторов для снижения адгезии грунтов при отрицательных температурах: дис. ... канд. техн. наук: / С. А. Зеньков. – М.: МАДИ, 1990. – 246 с.
2. **Зеньков, С. А.** Применение гибких нагревательных ленточных элементов для снижения адгезии грунтов к ковшам экскаваторов / С. А. Зеньков, В. В. Курмашев, О. Ю. Красавин // Проблемы механики современных машин: материалы четвертой междунар. конф. / ВСГТУ. – Улан-Удэ, 2009. – Т. 4. – 204 с.
3. **Нечаев, А. Н.** Применение гибких нагревательных элементов для снижения адгезии грунта к рабочим органам СДМ / А. Н. Нечаев, В. В. Жидовкин, О. Ю. Красавин // Молодая мысль: наука, технологии, инновации. – 2010. – С. 154–158.