

В. А. Ганжа, П. В. Ковалевич, В. Г. Шрам,
О. Н. Петров

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН

Ключевые слова: стенд, параметры инструмента, модернизация.

Предложена конструкция лабораторного стенда для испытания рабочих органов землеройных машин. Данное техническое решение позволяет рационально использовать весь полезный объем образца грунта, снизить трудоемкость при перемещении образца и сократить затраты подготовительного времени в промежутках между каждым последующим опытом при проведении испытаний.

Keywords: stand, tool settings, upgrade.

The design of a laboratory bench for performance testing of machinery. This solution allows the efficient use of all the useful volume of the soil sample, reduce the complexity when moving the sample and reduce the cost of the preparatory time in between each subsequent experience during testing.

Введение

Строительные работы, проводимые на территории Российской Федерации, производятся преимущественно в тяжелых климатических и грунтовых условиях. Среди множества видов строительных работ значительный объем занимают земляные работы, связанные с разработкой грунтов. Приблизительно 20-25% общего объема земляных работ производимых за год приходится на разработку мерзлых грунтов [1, 2]. Доля этих работ неуклонно растет, в том числе и в связи с интенсивным развитием предприятий нефтегазового комплекса в районах Севера, Сибири и Дальнего Востока. Из сказанного следует, что задача создания высокоэффективных машин разрабатывающих грунты в мерзлом состоянии является актуальной. Конструктивно эти машины могут быть цепными, дисковыми, фрезерными, роторными и др. Однако независимо от типа рабочего органа, в качестве режущего инструмента используются элементарные рабочие профили в виде зубков бар, клыков роторных экскаваторов, зубьев фрез и др. [2]. Геометрические и механические параметры режущего инструмента, схемы его размещения на рабочих органах, а также выбранные режимы резания оказывают существенное влияние на энергоемкость процесса разрушения мерзлых грунтов и во многом определяют значения показателей надежности и долговечности исполнительных органов, оснащаемых таким инструментом.

Определение рациональных параметров режущего инструмента и оптимальных режимов резания путем проведения натурных испытаний полноразмерных рабочих органов является дорогостоящим, энергоемким и трудоемким мероприятием. Поэтому исследователи широко используют методы физического моделирования процессов взаимодействия режущего инструмента с разрушаемой средой с использованием стендового оборудования в лабораторных условиях [3, 4, 5]. Известно, что изготовление лабораторных образцов мерзлого грунта, качественно эквивалентных

натурному мерзлому грунту является многоэтапной, трудоемкой и продолжительной по времени процедурой. Причем зачастую, полезный объем каждого приготовленного образца грунта удается использовать для проведения ограниченного числа опытов. В некоторых случаях – только одного. Так в конструкции стенда для испытания рабочих органов землеройных машин [3, 6], образец грунта устанавливался на нижней балке опорной рамы стенда и жестко фиксировался упорами в одном положении, при котором обеспечивалось только однократное разрушение массива образца в его центральной части.

Экспериментальная часть

С целью обеспечения наиболее полного разрушения полезного объема образца мерзлого грунта в Сибирском федеральном университете проведена модернизация лабораторного стенда для испытания рабочих органов землеройных машин (рис.1).

Цель достигается тем, что на опорной раме 1 стенда монтируется механизм поперечной подачи испытуемого образца, включающий несущую плиту 19, к нижней поверхности которой, основанием вверх, прикреплены четыре подшипника скольжения 20, которые попарно сопряжены с двумя параллельными цилиндрическими направляющими 21, с возможностью продольного перемещения по ним. Концы направляющих 21 жестко закреплены в опорах 22, смонтированных на нижней балке 18 опорной рамы 1 стенда. В средней части несущей плиты 19, на ее нижней плоскости, установлен ходовой механизм 23, выполненный в виде втулки, на внутренней поверхности которой выполнена резьба, взаимодействующая с резьбовой частью поворотной рукоятки 24, цилиндрическая часть которой установлена в опоре 25 нижней части рамы, с возможностью вращения в ней и без передвижения в осевом направлении.

На верхней поверхности несущей плиты 19 установлены упоры 5, служащие для жесткой фиксации образца грунта 4.

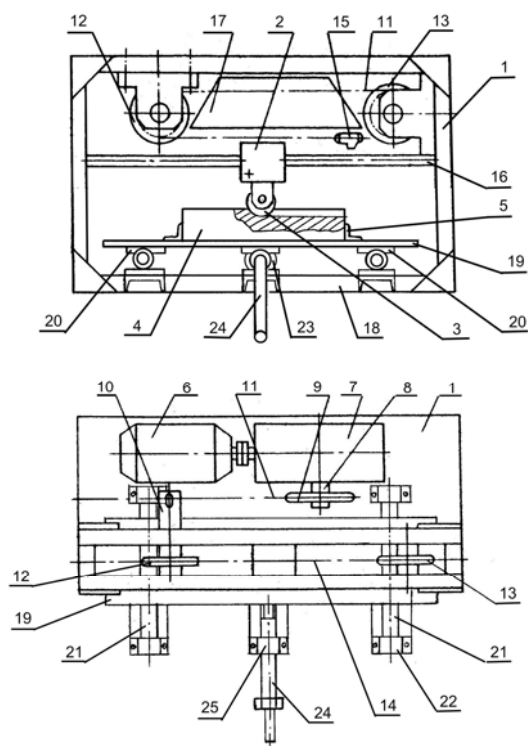


Рис. 1 - Модернизированный стенд для испытания режущего инструмента рабочих органов строительных и дорожных машин: 1 – опорная рама; 2 – тензометрическая головка; 3 – испытываемый режущий инструмент; 4 – образец грунта; 5 – упоры; 6 – двигатель; 7 – редуктор; 8 – выходной вал; 9 – звездочка; 10 – звездочка ведущего вала; 11 – цепь; 12, 13 – ведущая и ведомая звездочки тяговой цепи; 14 – тяговая цепь; 15 – захват; 16 – направляющие; 17 – шина; 18 – нижняя балка опорной рамы; 19 – несущая плита; 20 – подшипники скольжения; 21 – направляющие механизма поперечной подачи образца; 22 – опоры; 23 – ходовой механизм; 24 – поворотная рукоятка; 25 – опора поворотной рукоятки

Модернизированный стенд для испытания рабочих органов землеройных машин работает следующим образом.

При исследовании процесса резания грунта, образец грунта 4 устанавливается на верхнюю поверхность несущей плиты 19 и жестко фиксируется упорами 5. Сначала, вращением рукоятки 24 вправо, несущая плита 19 с закрепленным на ней образцом грунта 4, устанавливается в крайнее ближнее к рукоятке 24 положение. При этом продольная кромка образца грунта, с его тыльной стороны, установится на траектории движения рабочего органа 3. Крутящий момент от двигателя 6 передается через редуктор 7, выходной вал 8 редуктора, звездочку 9, цепь 11, ведущий вал 10, звездочки 12 и 13 и далее через тяговую цепь 14 на захват 15. Взаимодействуя с тензометрической головкой 2, захват 15 перемещает ее по направляющим 16 и осуществляет тем самым резание части массива образца грунта. Затем,

вращением рукоятки 24 влево, несущая плита 19 с закрепленным на ней образцом грунта 4, перемещается на заданное расстояние в сторону противоположную рукоятке 24. При каждом перемещении, неразрушенная часть массива образца грунта заданной ширины, устанавливается на траекторию движения рабочего органа 3. При последовательном, пошаговом перемещении несущей плиты 19, до упора, в крайнем дальнем от рукоятки 24 положении, весь полезный объем массива образца грунта окажется разрушенным.

Внешний вид модернизированного стенда представлен на рис.2.

Таким образом, предлагаемое техническое решение позволяет рационально использовать весь полезный объем массива образца грунта, снизить трудоемкость при перемещении образца и сократить затраты подготовительного времени в промежутках между каждым последующим опытом при проведении испытаний.



Рис. 2 - Внешний вид модернизированного стенда

Конструкция модернизированного стенда для испытания рабочих органов землеройных машин защищена Патентом РФ на изобретение [7].

Литература

1. Кузнецова, В. Н. Развитие научных основ взаимодействия контактной поверхности рабочих органов землеройных машин с мерзлыми грунтами : автореф. дисс. д-ра техн. наук / В.Н. Кузнецова; СибАДИ. – Омск, 2009. – 54 с.
2. Зеленин, А. Н. Машины для земляных работ / А. Н. Зеленин, В. И. Баловнев, И. П. Керов. – М.: Машиностроение, 1975. – 424 с.
3. Соколов, Л.К. Исследование процесса резания мерзлого грунта с целью обоснования и выбора рациональных параметров рабочих органов траншейных экскаваторов: автореф. дис. канд. техн. наук / Л. К. Соколов; ВНИИСТРОЙДОРМАШ. – М., 1976. – 22 с.
4. Желудевич, Р. Б. Разрушение мерзлого грунта дисковыми резцами: автореферат дис. канд. техн. наук / Р. Б. Желудевич; СибАДИ. – Омск, 1983. – 22 с.
5. Школьный, А.Н. Обоснование выбора конструктивных и технологических параметров исполнительного органа бесковшовых цепных траншеекопателей: автореферат дис. канд. техн. наук / А.Н. Школьный; Томский гос. архитектурно-строит.ун - т – Томск, 2006. – 22 с.

6. Пат. 757899 СССР, МПК G01M 13/00. Стенд для испытания рабочих органов землеройных машин/ *Соколов Л.К.*; заявитель и патентообладатель Красноярский филиал ВНИИСТРОЙДОРМАШа, заявл. 30.05.78; опубл. 23.08.80, Бюл. №31.

7. Пат. 2429459 Российская Федерация, МПК G01M 13/00. Стенд для испытания рабочих органов землеройных машин / *В. А. Ганжа, Р. Б. Желукевич, Ю. Н. Безбородов*; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». – №2010116560/28; заявл. 26.04.2010; опубл. 20.09.2011, Бюл. №26.

© **В. А. Ганжа** - канд. техн. наук, доц. каф. авиационных горюче-смазочных материалов Сибирского фед. университета, г. Красноярск, vladimirganzha@yandex.ru; **П. В. Ковалевич** – асп. каф. топливообеспечения и горюче-смазочных материалов Сибирского фед. университета, г. Красноярск; **В. Г. Шрам** – асп. той же кафедры; **О. Н. Петров** – асп. той же кафедры.