

Оборудование для закрепления дорожного полотна методом гидроструйной цементации

Энергетика и энергоэффективные технологии

3. Эффективность использования энергоресурсов в ЖКХ,
промышленности, транспорте:

• Новые технологии, оборудование, материалы для повышения эффективности промышленности, в т.ч. добывающих отраслей, металлургии, металлообработки, машиностроения и других энергоемких отраслей;

Актуальность продукта и обозначение проблемы

Высокое качество дорожной сети является одним из показателей развитого промышленного потенциала государства. Особенно это утверждение актуально для условий Российской Федерации, обладающей колоссальной территорией. К сожалению, в нашей стране отсутствовали стройные, долгосрочные, последовательные программы дорожного строительства. Не случайно поэтому в Послании Президента Федеральному Собранию РФ дорожному строительству уделяется значительное внимание.

Причина неудовлетворительного состояния российских дорог заключается в недостаточной способности их основания выдержать многократные нагрузки без остаточных деформаций при очевидной тенденции увеличения интенсивности движения автомобилей, осевых нагрузок и удельного веса грузовых автомобилей в составе транспортного потока. Для устранения указанной проблемы еще на этапе проектирования конструкций дорожных покрытий должны быть выполнены условия требуемой грузоподъемности грунтов, что увеличит межремонтные сроки службы нежестких дорожных одежд и покрытий.

С другой стороны ремонт дорог между малыми населенными пунктами осуществляется по остаточному принципу, что ведет к непоправимым последствиям – невозможно подъехать скорой помощи, пожарной машине и т.д. Создание технологии и машины резко сокращающие стоимость закрепления дорожного полотна единственный способ решения данной социальной задачи.

Еще одним отягчающим фактором является то, что зачастую дорожное строительство ведется в сложных грунто-геологических условиях, вдали от коммуникационных путей и мест добычи строительных материалов.

Таким образом, вопрос разработки средств и методов усиления конструкции дорожного полотна, например, путем применения машин для гидроструйной цементации (ГСЦ) исходных грунтов, является крайне актуальным.



Решение проблемы

Исходные данные для расчета должны включать:

- гидравлическую мощность насосной установки N_2 , Вт (выбирается из параметрического ряда серийно выпускаемого насосного оборудования);
- давление водоцементного раствора P_0 , МПа (для обеспечения максимальной производительности процесса ГСЦ принимается максимальное для применяемого насосного блока);
- коэффициент сцепления горной породы C , МПа.

При расчетах принимается плотность водоцементной суспензии $\rho = 2000 \text{ кг/м}^3$, соответствующая массовому соотношению воды и цемента 1:1. Число струеформирующих насадок в гребенке $k = 5$. Для машины ЦГМ-1.

Основные параметры ГСЦ–инструмента и процесса закрепления дорожного полотна, определяемые в результате расчета:

- диаметр струеформирующей насадки d_0 , м;
- рациональная скорость перемещения инструмента (скорость движения машины) V , м/с, соответствующая максимальной скорости приращения объема закрепляемого массива G_0 и минимальной удельной энергоемкости процесса E_0 ;
- глубина закрепления массива h , м.



Решение проблемы

Для расчета конструктивных параметров ГСЦ–инструмента, режимных параметров процесса ГСЦ горных пород и энергетических характеристик насосного оборудования разработана прикладная программа для персонального компьютера



Конструктивное исполнение оборудования для гидроструйной цементации дорожного полотна

Комплект оборудования включает в себя следующие основные элементы:

- источник водоцементной суспензии высокого давления;
- технологическое оборудование, обеспечивающее соблюдение технологических параметров обработки закрепляемого породного массива высокоскоростными суспензионными струями;
- гидроструйный инструмент.

Источник водоцементной суспензии высокого давления, в свою очередь, включает в себя следующие основные элементы:

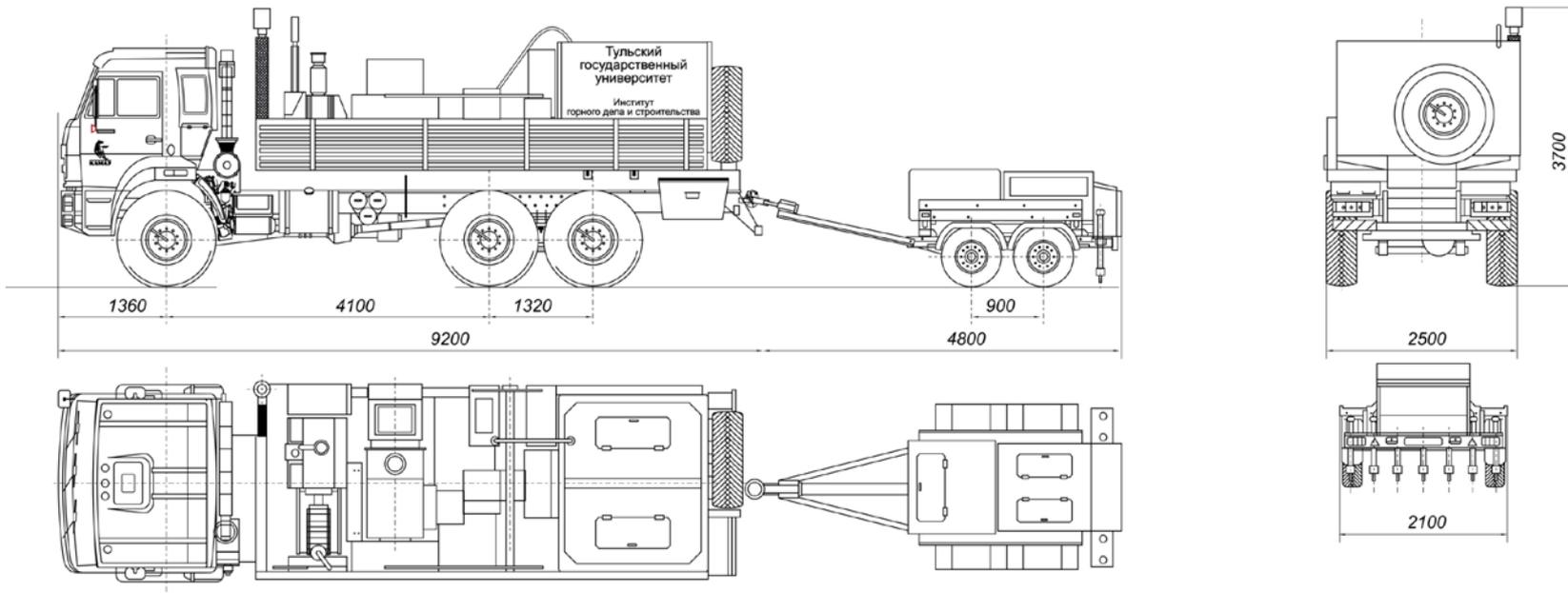
- цементируочный насос высокого давления;
- миксерная станция.

Все перечисленные элементы объединяются при помощи системы трубопроводов.



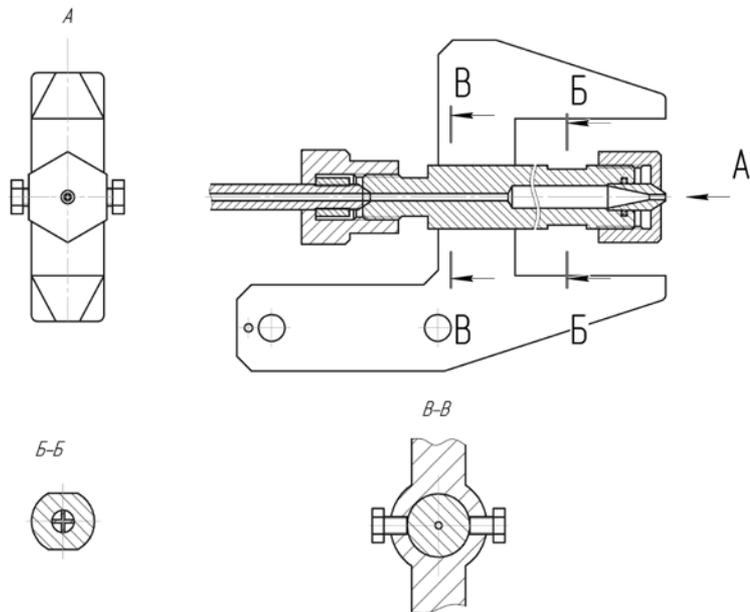
Цементирующая гидроструйная машина ЦГМ-1Г

Эскиз макета автомобиля КАМАЗ с оборудованием для гидроструйного закрепления дорожного полотна



ТулГУ

Гидроструйный инструмент



- 1 – кронштейн с защитными ножами;**
- 2 – подводный трубопровод;**
- 3 – корпус инструмента;**
- 4 – успокоитель;**
- 5 – струеформирующая насадка;**
- 6 – гайка;**
- 7 – крепежные болты**

Бизнес-модель и маркетинговая стратегия

Бизнес-модель: возможность на этапе проектирования конструкций дорожных покрытий выполнить условия требуемой грузоподъемности грунтов с использованием метода ГСЦ, позволит увеличить межремонтные сроки службы нежестких дорожных одежд и покрытий, что дает неоспоримое преимущество в разыгрываемых конкурсах.

Как продавать: на первом этапе необходимо сделать три экземпляра и сдавать в аренду с предоставлением проекта (с указанием рациональных параметров) по закреплению основы дорожного полотна .

Маркетинговая стратегия: Предложения для глав администраций областей и районов по экономии бюджетов разных уровней муниципальных образований за счет увеличения межремонтных сроков службы нежестких дорожных одежд и покрытий позволит включить в конкурсную документацию выше указанные требования, привлечет потенциальных покупателей.



Команда

В команду входят представители науки, проектировщики и руководители производственных фирм, расположенных в г. Туле, имеющие реальный опыт по производству и продаже на рынке проектов, выполненных коллективом ученых Тульского государственного университета.



Дорожная карта

- Подана заявка на полезную модель, на способ по закреплению дорожного полотна методом ГСЦ.
- В результате исследований получены рациональные параметры закрепления дорожного полотна методом ГСЦ.
- Разработана конструкция основных элементов и машины в целом.
- При цене на машину при штучном изготовлении 11 млн руб. выход на безубыточное производство на заводах партнерах ТулГУ составит три года.



Контакты

Ковалев Роман Анатольевич

Доктор технических наук,

директор института горного дела и строительства Тульского
государственного университета

8 4872 35 22 74

8 910 940 76 03

kovalevdekan@mail.ru

