

Лекция 10-11



История инженерной деятельности

«РАЗВИТИЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ МАШИН
И ДОРОЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Автор: доц. Глушкова Д.Б.
Lekz10-11_IID_MC11_GDB_03.11.14-10.11.14

«РАЗВИТИЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ МАШИН И ДОРОЖНОГО ОБОРУДОВАНИЯ »

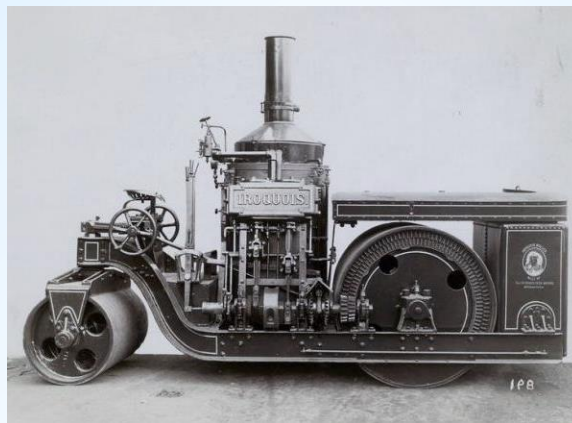
* План

- * Применение катков с гладкими вальцами.
- * Уплотнение грунтов трамбованием.
- * Дробилки.
- * Растворомешалки и бетономешалки.

1. Применение катков с гладкими вальцами .

Применение катков с гладкими вальцами для уплотнения щебёночных россыпей начало широко внедряться во Франции благодаря рекомендациям Полонсо с 1829г.

Хотя имеются данные о более ранних рекомендациях Якоба Лейпольда (в 1725г.) и о применении чугунных катков Цессартом в Париже. В 1787г. Полонсо разработал систему укатки щебёночных шоссе с постепенным увеличением массы катка от 3 до 5 т.

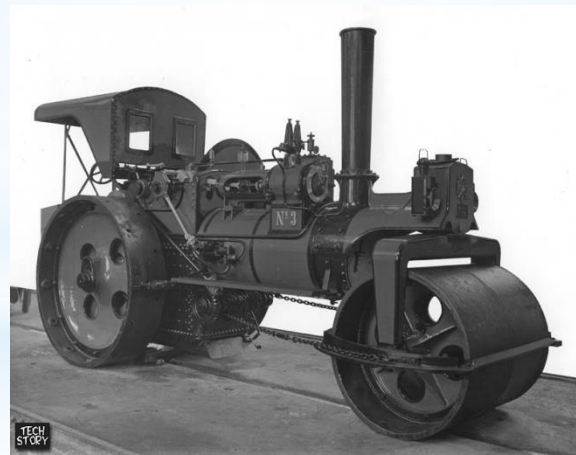
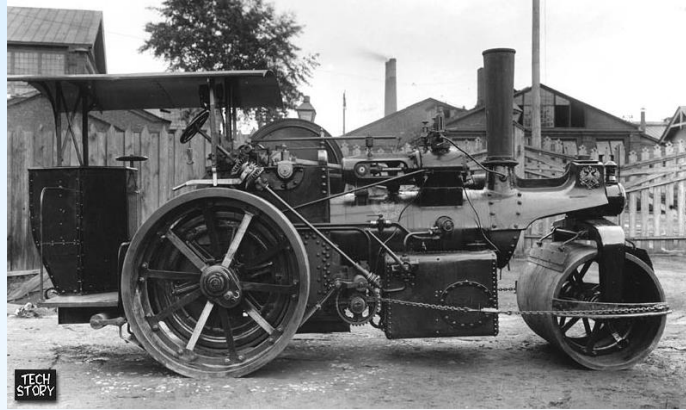


В начале 1860-х годов Английская фирма Эвелинг начала выпуск трехвальцовых двухосных катков, получивших широкое распространение благодаря удобству компоновки кинематических схем между задними вальцами при горизонтальном расположении парового котла.

В 1859г. выпущен первый паровой каток Лемуана во Франции, типа тандем с двумя последовательно расположенными вальцами одинакового диаметра и ширины.

В России первые паровые катки были приобретены за рубежом в 1875г., а их производство начато перед первой мировой войной на Коломенском, Варшавском и Брянском заводах.

Один из каменных катков имел барабан диаметром 106-128 см. В каменном цилиндре была прочно укреплена железная ось, которая поддерживала деревянную, окованную железом раму с дышлом. Вес такого катка составлял до 5 тонн. На каждую лошадь конного катка полагалось до 800 кг нагрузки.

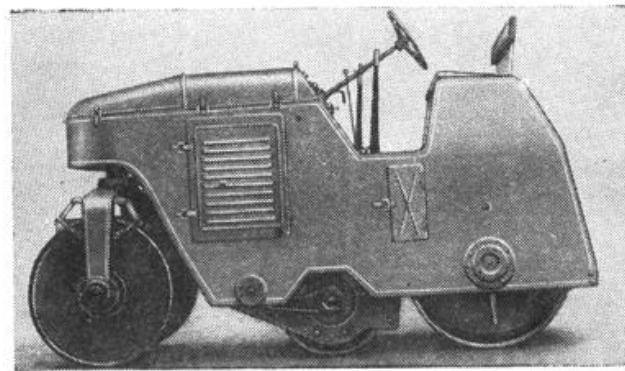
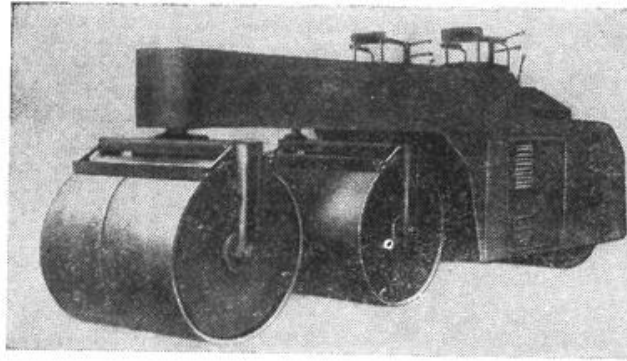


Одним из наиболее распространенных катков во второй половине XIX века был каток Шатенмана. Он состоял из чугунного цилиндра и рамы, на которой был установлен деревянный ящик для балласта в виде камней или песка. В улучшенном варианте этот каток был снабжен и тормозом.

Двигатель внутреннего сгорания установлен на каток в США в 1909г. и постепенно вытеснил паровой привод.

Совершенствование моторных катков происходило по пути применения фрикционных муфт для трогания с места

Так же улучшение совершалось за счет реверсирования, дифференциала на ведущей оси с механизмом его блокировки, применения механизированного привода рулевого управления, установки электрооборудования, кирковщика для разрыхления старых покрытий при их ремонте,



дополнительного вальца для выравнивания бугров, которые иногда образуются во время укатки асфальтового бетона, а также трехвальцовые катки тандем специально предназначенные для укатки покрытий из материалов склонных к волнообразованию.

Расширена номенклатура выпускаемых типов катков — тротуарные, одновальцовые с двигателем внутри вальца, катки с регулируемой массой за счет догрузки балластом.

Катки с гладкими вальцами, как самоходные, так и прицепные мало пригодны для уплотнения насыпного грунта вследствие того, что при небольших удельных давлениях, их уплотняющее действие проникает недостаточно глубоко

И наоборот, при больших давлениях образуется глубокая колея и перемещение грунта происходит в сторону движения катка. Поэтому уплотнение малосвязных супесчаных грунтов гладкими катками вообще не эффективно.



В Америке для устранения недостатков гладких катков стали применять конструкции ребристых, шиповых, кулачковых катков, вес которых в начале уплотнения при первых проходах передается через контактную поверхность барабана, а по мере возрастания плотности грунта — через поверхность его выступающих частей.

По-видимому, в связи с аналогией между внешним видом поверхности, укатанной кулачковым катком, и остающейся после прохода копытных животных, каток этого типа получил там название «шипфут роллер» («овечья Ножка»).

Они успешно применялись при уплотнении земляного полотна и некоторых видов дорожных одежд.

Аналогичный эффект регулирования удельного давления в процессе укатки свойственен и пневматической шине, что привело к появлению в 50-х годах катков на пневматических шинах, как прицепных, так и самоходных



Эти дорожные катки с гладкими пневматическими шинами в виде катка, которые подходят для уплотнения связанных и рыхлых материалов, таких как песчаные почвы, глина, гравийная смесь, закрепленный грунт, асфальтобетон, жесткий бетон и многое другое.

В 60-х годах масса отдельных конструкций прицепных кулачковых и пневмоколесных катков достигла 100т, что обеспечивало повышение плотности даже грунтов естественного залегания.

Шинный каток обычно используется для проектов строительства шоссе высокого класса для заключительного уплотнения поверхности асфальта. Они также являются необходимым уплотнительным оборудованием для строительства высокоскоростных железных дорог, аэропортов, и т.д.

Дорожный каток с пневматическими шинами оснащены дизельным двигателем Cummins B серии, который характеризуется надежной работой и высокой выходной мощностью.



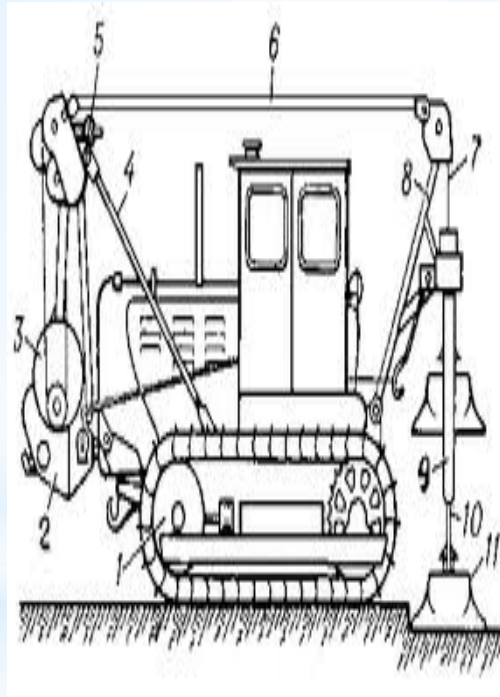
Он имеет просторную кабину, в сочетании с дополнительным устройством вентиляции и кондиционирования воздуха, создает комфортные условия работы, что помогает снизить утомляемость оператора и увеличить производительность.

С гладким протектором шины, наш каток используется для сжатия и уплотнения несвязных рыхлых материалов, таких как песчаные почвы, щебень, асфальтобетон, цементный бетон, и многое другое.

2. Уплотнение грунтов трамбованием.

Уплотнение трамбованием — наиболее древний вид — стало применяться на базе универсальных экскаваторов — кранов в виде плавающих плит

Недостаточная маневренность тяжелого оборудования с трамбующими плитами не соответствовала требованиям дорожного строительства, ограничивала их применение условиями сосредоточенных работ на подходах к мостам и искусственным сооружениям.



Для массовых линейных работ на строительстве автомагистралей в Германии были созданы специальные самоходные молотковые трамбовочные машины обеспечившие уплотнение грунтов слоями более одного метра толщиной, в СССР для этой цели разработана конструкция катка с падающими грузами, прицепного к трактору 80-100 л.с.

Но как показала практика потребовалось еще время для создания автоматических устройств подъема и опускания плиты с регулированием высоты ее подъема

Немецкая фирма Дельмаг в 30-х годах стала выпускать трамбовки взрывного действия «Дельмаг-фрош» (лягушка)

Они совершали прыжки с продвижением вперед за счет энергии сгоравшего в цилиндре легкого топлива и уплотнявших грунт собственным весом при падении.



Выпускалось несколько типов размеров массой до 1,5 т. В настоящее время с ручным управлением успешно используются электрические и пневматические трамбовки.

Рабочий передвигался с ней пешком, управляя направлением движения рукояткой, на которой находилась кнопка включения зажигания горючей смеси.

Уплотняют грунт укаткой, трамбованием и вибрированием.

Таковыми машинами массой до 5 т уплотняют слой грунта толщиной 10...20 см при восьми-восемнадцати проходках катка по одному следу, а тяжелыми (25...30 т) - слой толщиной 50...65 см при четырех-десяти проходках по одному следу.



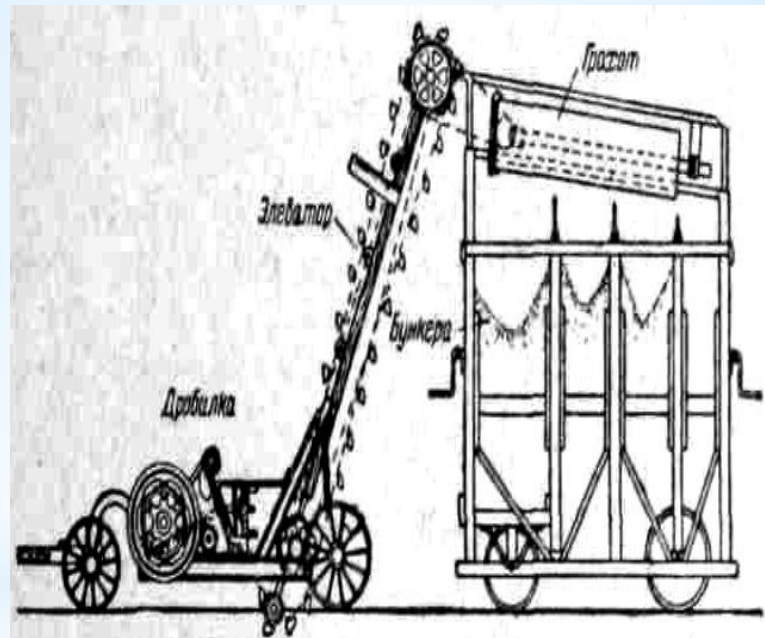
Кулачковыми катками и катками на пневмоколесном ходу уплотнение производят путем последовательных замкнутых проходок катка по всей площади насыпи с перекрытием каждой проходкой предыдущей на

Связные и комковатые грунты уплотняют кулачковыми катками, которые передают на грунт давление, значительно превосходящее предел его прочности.

3. Дробилки.

Применение в дорожном строительстве естественно измельченных каменных пород — гравия, гальки в районах, где они отсутствовали, поставило строителей перед необходимостью их искусственного приготовления.

Использование технологии Мак-Адама требовало соблюдения рекомендаций по допустимым размерам зёрен щебня. Все это не могло обеспечиваться ручными методами дробления и сортировки каменных материалов.



С изобретением Уитнеем Блейком щёковой дробилки, машинное дробление стало неотъемлемым элементом строительного производства, горнорудной техники и металлургии.

Как уже говорилось. Мак-Адам делал попытки применения машинного дробления валками, приводившимися в действие паровым двигателем, однако, только с 1858г.,

Камнедробилка Блейка по своей конструктивной схеме осталась неизменной до настоящего времени с верхним подвесом и простым качанием подвижной щеки.

Тем не менее, появился и ряд других конструктивных схем: с нижним подвесом, с кривошипно-шатунным и эксцентриковым приводом, со сложным качанием подвижной щеки и другие щековые дробилки, находящие себе применение в настоящее время.



Для притрассовых карьеров, расположенных в непосредственной близости от мест использования щебня в XXв. начали создаваться передвижные дробильно-сортировочные установки.

Появились также дробилки, основанные на других принципах воздействия на дробимый материал — конусные, валковые, молотковые. В дорожном строительстве наибольшее применение для первичного дробления получили щековые дробилки, для вторичного — валковые и молотковые.

В зависимости от назначения и, соответственно, сложности задачи существуют разные конструкции дробилок, реализующие следующие принципы дробления:

Некоторые дробилки стационарного исполнения имеют в силу низкой металлоемкости (веса) и отсутствия специального фундамента возможность быть «легко перебазируемыми», то есть на демонтаж и монтаж на новом месте требуется около 2-4-х недель.



По применению разделяют для: твердых горных пород, мягких горных пород, продуктов и отходов металлургического производства, древесины, пластмасс, твердых бытовых отходов, биологических отходов.

По способу установки и возможности передвижения различают:
стационарные
мобильные на колёсном шасси
мобильные на гусеничном шасси

4. Растворомешалки и бетономешалки.

* В 30-е годы появилось понятие «дорожная бетономешалка».

Американская фирма «Рекс Пейвер» стала выпускать бетономешалки на гусеничном ходу, снабженные скиповым подъемником для заполнения смесительного барабана сухой смесью, баком для воды и стрелой, вдоль которой мог перемещаться ковш для готовой бетонной смеси, разравнивая ее слоем определенной толщины по поверхности основания.



В Харькове такая бетономешалка работала на строительстве бетонного основания площади Свободы. Интересно, что в этой конструкции были элементы автоматизации управления циклом рабочих операций, пожалуй, первые в дорожных машинах.

Бетономешалки на гусеничном ходу движутся по основанию покрытия и могут производить укладку смеси на ширину, зависящую от длины разгрузочной стрелы машины.

С развитием цементной промышленности, механические бетономешалки и растворомешалки стали неотъемлемым средством механизации строительного производства,

Немецкая фирма Альфельдер выпустила дорожную бетономешалку принудительного перемешивания, на рельсовом ходу для строительства автомагистралей по способу укладки бетона в рельсформы.



Основанием служила стальная мостовая конструкция, перекрывавшая ширину укладываемой полосы и опиравшаяся на колеса рельсового хода.

Бетоносмеситель принудительного типа действия позволяет приготовить бетонные смеси более однородные по составу и, следовательно, более высокого качества.

В 1940г. Николаевский завод дорожных машин приступил к освоению производства бетономешалок по типу Рекс Пейвер, однако до войны эта работа завершена не была; выпущен был только один опытный образец.

А после войны более широкое распространение получил метод строительства бетонных дорог с подвозом бетонной смеси с притрассовых бетонных заводов, периодически перемещающихся вдоль трассы.



Ранняя версия С-1036 на шасси МАЗ-503Б (слева) и более поздний вариант С-1036Б на шасси МАЗ-5549



Шире стали применяться специальные транспортные средства — автобетономешалки, загружавшиеся на притрассовых базах сухой смесью и производивших перемешивание с водой Б пути следования.

Сохранность и однородность бетонной смеси при транспортировке обеспечивается вращением барабана. Внутри барабана находятся спиральные лезвия. При вращении в одном направлении (при загрузке и транспортировке) лезвия загоняют смесь глубже в барабан. При вращении в другом направлении (при разгрузке) используется механизм Винт Архимеда., с помощью которого смесь выгружается.

Битумы-твёрдые или смолоподобные продукты, представляющие собой смесь углеводов и их азотистых, кислородистых, сернистых и металлосодержащих производных

В годы масштабных строителств дорог потребовалось освоение оборудования для разогрева битума, выпаривания из него влаги, сушки и подогрева каменных материалов, а также смесителей для более вязких компонентов, повышение точности дозировки компонентов смеси, укладки и ее уплотнения в горячем состоянии.



Послевоенный С-269
на шасси ЗИС-150



Первый отечественный автобетоносмеситель
С-224 с автономным двигателем

Для поверхностной обработки щебеночных шоссежных дорог перешли от ручных поливалок к автогудронаторам. Для строительства битумо-минеральных покрытий низких технических типов стало применяться перемешивание щебня с вяжущими на полотне дороги; сначала — с разливом по сухому щебню битума или дегтя и многократным перемещением его отвалом грейдера

с созданием многоножевых и других типов смесителей, в 50-60-х годах для строительства битумогрунтовых оснований из слоев грунта, применены дорожные фрезы и фрезосмесители с несколькими роторными рабочими органами.

Приготовление асфальтобетона на стационарных и передвижных установках прошло ряд этапов совершенствования

Начиная от применения поточной и заканчивая противоточной системы сушильных барабанов на жидком и газообразном топливах с автоматическим регулированием температуры, фильтрованием продуктов сгорания.



Произошел переход от грубой объемной дозировки компонентов смеси до сушки к более точной весовой дозировке после сушки и подогрева, до автоматического управления и дистанционного контроля функционирования агрегатов.

Существенно повысилась производительность асфальтобетонных установок, улучшились условия труда персонала.

* На самостоятельную работу выносятся

1. В чем состоит эффект регулирования удельного давления в процессе укатки
2. В чем состоит вибрационное уплотнение? Его преимущества и недостатки
3. Механизмы применяемы для первичного дробления

[Raytheon Sarcos](#)
[Modified Ditch](#)
[Witch.avi](#)



Кафедра технології металів і матеріалознавства

E-mail diana.borisovna@gmail.com

Автор: доц. Глушкова Д.Б.
Lekz10-11_IID_MC11_GDB_03.11.14-10.11.14