

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Кафедра мелiorативных и строительных машин

ВИБРАЦИОННЫЕ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ**

Для студентов специальностей 1-74 06 04 – техническое
обеспечение мелiorативных и водохозяйственных работ;
1-74 04 01 – сельское строительство и обустройство территорий

Горки 2004

Одобрено методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства
28.10.2003.

Составили В. А. ДРЕМУК, В. М. ГОРЕЛЬКО.

УДК 62-189.2

Вибрационные площадки для уплотнения бетонных смесей:
Методические указания к лабораторным занятиям /Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. В. А. Д р е м у к,
В. М. Г о р е л ь к о. Горки, 2004. 12 с.

Приведены основные типы и конструктивные схемы вибрационных площадок для уплотнения бетонных смесей. Даны указания по изучению конструкции, технической эксплуатации и технике безопасности при работе.

Таблиц 1. Рисунков 6. Библиогр. 6.

Для студентов специальностей 1-74 06 04 – техническое обеспечение мелкоропашных и водохозяйственных работ; 1-74 04 01 – сельское строительство и обустройство территорий.

Рецензент канд. техн. наук, доцент М. П. ТРЕТЬЯК.

© Составление. В.А. Дремук, В. М. Горелько, 2004
© Учреждение образования
«Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2004

Цель работы:

1. Изучить техническую характеристику машин и оборудования для уплотнения бетонных смесей.

2. Изучить устройство, работу и регулировки машин и оборудования для уплотнения бетонных смесей.

3. Ознакомиться с возможными неисправностями машин и оборудования для уплотнения бетонных смесей и способами их устранения.

4. Ознакомиться с правилами техники безопасности во время эксплуатации и при техническом обслуживании машин.

Оснащение и учебно-наглядные пособия: узлы и макеты машин и оборудования для уплотнения бетонных смесей; учебные плакаты по изучению конструкций механизмов; технические средства обучения; литература.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить конструкцию и принцип работы машин и оборудования для уплотнения бетонных смесей.

2. Изучить особенности эксплуатации машин.

3. Изучить технику безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании машин.

1. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Процесс формирования заключается в придании сырьевым смесям соответствующих форм, плотности и прочности, необходимых для последующих операций изготовления изделий. При формировании железобетонных изделий и конструкций применяют различные способы уплотнения бетонной смеси: **прессование** – воздействие на бетонную смесь значительных давлений; **центрифугирование** – воздействие на бетонную смесь центробежной силы при производстве трубчатых изделий; **вакуумирование** – отсос из бетонной смеси избыточной воды и воздуха; **вибрирование** – воздействие на бетонную смесь колебательных движений.

Наиболее распространен последний способ уплотнения. Сочетание вибрации с другими способами значительно повышает эффективность процесса уплотнения бетонной смеси. Так, сочетание вибрации с прессованием – **виброштампование** – используется при производстве сборного железобетона, сочетание вибрации с вакуумированием – **вибровакуумирование** – широко используется при возведении монолитных

конструкций, а также при производстве отдельных типов железобетонных изделий.

Для каждого состава бетона существуют минимальная и предельная скорости колебаний.

Некоторые значения предельных скоростей колебаний для различных бетонов приведены в таблице.

Эффективность уплотнения бетонной смеси зависит от размещения виброизлучающей поверхности. При размещении вибратора сверху на смеси уплотнение называют поверхностным. Если вибратор помещен в массив смеси, то уплотнение называют глубинным. Если колебания смеси передаются через колеблющуюся форму, то уплотнение называют объемным.

Предельные скорости колебаний для бетонов

Частота колебаний в мин	Скорость колебаний в см/с для бетонов на							
	гравии			щебне			шлаке	
	При подвижности смеси, см							
	0	3	6	0	3	6	0	0,5
2000	7	5	3	15	9	3	32	15
3000	15	12	10	20	12	5	40	20
6000	25	20	15	30	15	10	50	25

В процессе уплотнения смесь разрушается и в конце его переходит в двухфазную систему (твердая + жидкая фазы), при содержании в ней воздуха не более 2...3%. В результате процесса виброуплотнения тело бетона (железобетона) получает однородную плотную структуру, что обеспечивает готовым железобетонным изделиям заданные физико-механические показатели.

Рационально выбранный режим вибрирования должен оптимизировать динамическую систему, т. е. обеспечить такое ее состояние, при котором будет наименьший уровень реологических сопротивлений и энергозатрат.

2. ВИБРАЦИОННЫЕ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Изготовление железобетонных изделий на вибрационных площадках и установках осуществляется в специальных формах. Разница между вибрационной площадкой и вибрационной формовочной установкой в том, что первая имеет один или несколько столов, на которые

ставят форму, воспринимающую от них колебания, а вторая таких столов не имеет – форму ставят на виброизолирующие опоры и приводят в действие непосредственно вибрационным приводом. Преимущество вибрационных площадок заключается в универсальности, что предопределяет их широкое применение при производстве железобетонных изделий, так как они позволяют формировать различные типы железобетонных изделий: плоские (стеновые панели, плиты, перекрытия и др.), протяженные профильные (балки, опоры, сваи и др.), с криволинейным профилем и трубчатые (тубинги, лотки, трубы и др.). Одним из существенных недостатков вибрационных площадок является необходимость колебать большие массы, включающие массу конструкции площадки, массу формы и пригруза.

По виду движения рабочего органа вибрационные площадки можно разделить на машины с вертикально направленными, горизонтально направленными и круговыми колебаниями. По характеру движения рабочего органа, наличию или отсутствию периодических ударов их подразделяют на вибрационные и ударно-вибрационные. Первые, в свою очередь, могут быть поделены на синусоидальные (моногоармонические) и двухчастотные (бигармонические). Удары у вторых преимущественно осуществляются через упругие прокладки. По типу привода вибрационные площадки подразделяются на машины с силовым возбуждением (дебалансным виброприводом) и кинематическим возбуждением от кривошипно-шатунного привода. По настройке режима площадки делят на нерезонансные, резонансные и ударно-резонансные.

Наибольшее распространение получили виброплощадки блочной конструкции с гармоническими вертикально направленными колебаниями, работающие в зарезонансном режиме (рис.1).

Блочная виброплощадка содержит раму 4, на которой установлены на пружинах 2 унифицированные двухвальные виброблоки 1. Момент на валы виброблоков передается от электродвигателей 5 через синхронизаторы 6 и 8 карданными валами 7. Жесткая кинематическая связь между двумя рядами виброблоков осуществляется через синхронизаторы 8, снабженные приставками 9 из конических зубчатых колес, что обеспечивает синхронное и синфазное вращение всех валов виброблоков, необходимое для возбуждения вертикально направленных колебаний. Форма крепится к виброблокам электромагнитами 3.

Конструкция унифицированного виброблока грузоподъемностью 2000 кг показана на рис.2. Виброблок состоит из двухвального вибро-возбудителя 2 со ступенчатой регулировкой статического момента и

электромагнита 1, служащего для крепления формы, и опирается на четыре опоры, каждая из которых состоит из верхней 3 и нижней 4 витых пружин, стянутых шпилькой 5.

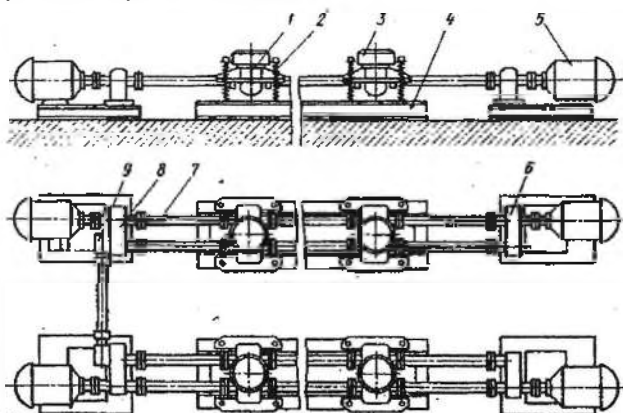


Рис. 1. Схема блочной виброплощадки с вертикально направленными колебаниями.

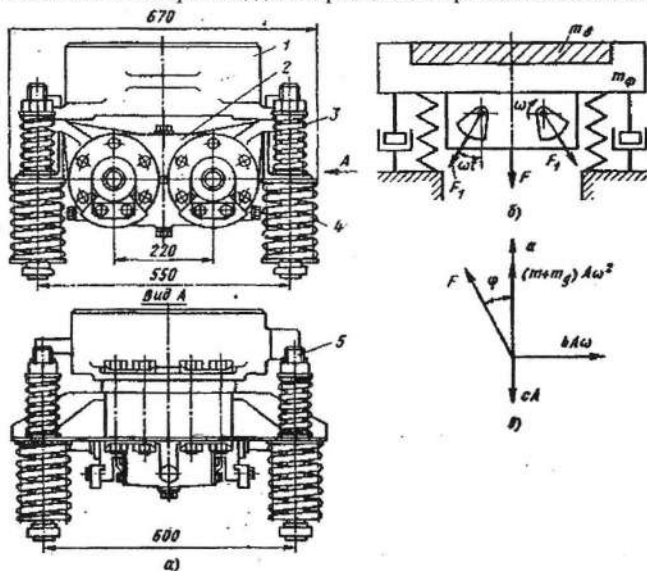


Рис. 2. Виброблок:
 а — конструкция; б — расчётная схема; в — векторная диаграмма.

Виброплощадки различной грузоподъемности компонуют из разного числа блоков. При формировании изделий шириной менее 1800 мм виброплощадки компонуют из одного ряда блоков и синхронизаторы 5 (см. рис. 1) не устанавливают. Синхронизаторы представляют собой редукторы, состоящие из ведущей, двух промежуточных (для увеличения межцентрового расстояния) и ведомой шестерен с общим передаточным числом, равным единице. Промышленностью выпускаются виброплощадки этого типа грузоподъемностью 10 т, 15, 24 и 40 т с частотой колебаний 300 с^{-1} .

Для формирования длинномерных тонкостенных изделий из бетонных смесей средней подвижности применяют виброплощадки с горизонтально направленными колебаниями (рис.3). Виброплощадка состоит из двух колеблющихся частей: реактивной, включающей в себя резонаторную плиту 3 с установленным на ней двухвальным вибровозбудителем 2, и корпусной 5, соединяемой клиновым замком с формой. Эти части связаны между собой цилиндрическими пружинами 4. Корпусная часть опирается на фундамент через мягкие виброизолирующие элементы 6, а форма с бетонной смесью устанавливается на упругие опоры 7. Вибровозбудитель приводится от двигателя 1 через синхронизатор и карданные валы.

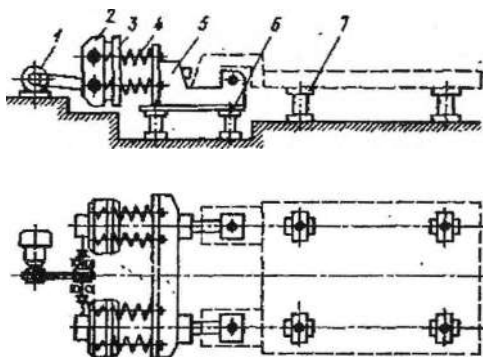


Рис.3. Схема виброплощадки с горизонтально направленными колебаниями.

При малой грузоподъемности применяют виброплощадки с одной резонаторной плитой и одним вибровозбудителем. Уплотнение бетонной смеси в таких виброплощадках происходит в основном под действием горизонтально направленных колебаний, поэтому амплитуды

колебаний распределены по длине формы более равномерно. Эти виброплощадки имеют более простую конструкцию, обладают меньшей металло- и энергоемкостью, чем виброплощадки с вертикально направленными колебаниями, так как они работают в околорезонансном режиме. Мощность, затрачиваемая на преодоление трения в подшипниках виброталов, на порядок ниже за счет того, что заданная амплитуда колебаний достигается при вынуждающей силе, в 10 раз меньшей, чем в машинах, работающих в зарезонансном режиме.

Основным недостатком таких виброплощадок является сложность поддержания стабильного режима колебаний, необходимого для обеспечения резонанса. Амплитуда колебаний формы зависит от массы бетонной смеси и изменения ее свойств по мере уплотнения, т. е. изменяется коэффициент присоединения бетонной смеси к колебаниям, а это приводит к изменению частоты собственных колебаний. Это обстоятельство вызывает необходимость применения регулируемого по скорости привода и соответствующих автоматических устройств, обеспечивающих условия резонанса.

В ударно-вибрационных площадках форма с изделием опирается на упругие резиновые прокладки, расположенные на верхней поверхности блоков. При формовании изделия на такой площадке уплотнение бетонной смеси происходит в результате соударения формы с вибровозбудителем через резиновые прокладки. Ударный эффект при этом определяется величиной вынуждающей силы, жесткостью резиновых прокладок и зависит от способа опирания формы. По способу опоры формы ударно-вибрационные площадки выполняют в двух вариантах: со свободным опиранием формы на упругие прокладки (рис. 14, а) с безынерционным прижатием формы к упругим прокладкам с установкой дополнительных пружин (рис. 4, б). Второй вариант исполнения ударно-вибрационной площадки наиболее распространен.

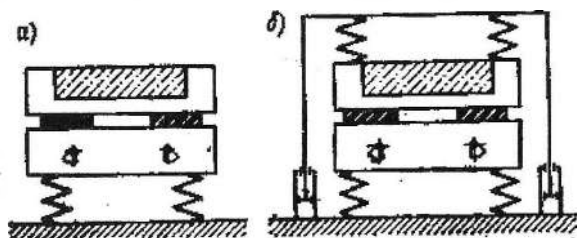


Рис. 4. Виброблок ударно-вибрационной площадки.

На рис.5 показана принципиальная схема прижимного устройства для безынерционного прижатия формы к упругим прокладкам. За счет жесткости и предварительного поджатия винтовой пружины 1 определяется ее сила натяжения. Регулирование предварительного поджатия пружины осуществляется гайкой 2. Для прижатия формы к упругим прокладкам служит пневмопривод 3.

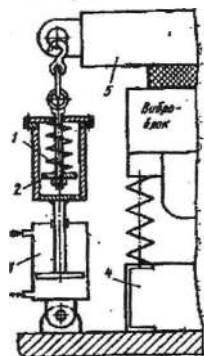


Рис. 5. Схема прижимного устройства для безынерционного прижатия формы к упругим прокладкам:

1 - винтовая пружина; 2 - гайка; 3 - пневмопривод; 4 - опорная рама; 5 - форма.

На рис.6 представлена конструктивная схема ударно-вибрационной площадки. Дебалансы 6 вибровозбудителей приводятся во вращение от асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором 1 через синхронизаторы 2 и карданные валы 3. Синхронно-синфазная работа обоих рядов виброблоков осуществляется через синхронизаторы с коническими приставками и телескопический карданный вал. Виброблоки на опорную раму 7 опираются через виброизоляторы 8. Упругие резиновые прокладки 4 устанавливаются на кронштейны 5.

Уплотнение бетонной смеси при формировании изделий происходит за счет передачи поддону формы ударных импульсов при соударении с упругими резиновыми прокладками.

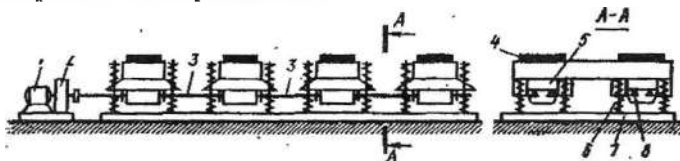


Рис.6. Схема ударно-вибрационной площадки.

В ударно-вибрационных площадках расстояние между виброблоками (по длине и ширине) и жесткость формы должны быть такими,

чтобы отклонение размаха колебаний по площадке формы не превышало 20% от среднего значения. Линия действия равнодействующих вынуждающих сил вибровозбудителей и других переменных сил должна проходить через центр тяжести вибрируемой системы. Формы на площадке размещают так, чтобы ее центр тяжести находился на линии равнодействующей всех сил. Опорные поверхности крошителей под упругие резиновые прокладки располагают в одной плоскости (допускается отклонение не более 0,001...0,002 м) и опорные поверхности формы – также в одной плоскости (допускается отклонение не более 0,004 м).

Упругие резиновые прокладки должны плотно прилегать к опорной поверхности крошителей и быть надежно закреплены. Прижимные устройства должны располагаться симметрично относительно линии действия всех сил и обеспечивать равномерное прижатие всей площади формы. В качестве упругого элемента используются винтовые пружины или резиновые столбики.

Эти виброплощадки работают с пониженной частотой ударов (около 140 с^{-1}), что существенно повышает долговечность их элементов. Недостатком виброплощадок является значительный уровень шума.

3. ОСНОВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВИБРАТОРОВ

Вибрационные механизмы работают в тяжёлых режимах, обусловленных самой спецификой их рабочего процесса: быстроходность, вибрация и т.п. Особенно тяжело нагруженными элементами являются подшипниковые узлы, опорные пружины, дебалансные валики. Поэтому при эксплуатации вибраторов необходимо следить за состоянием подшипников, регулярно проверять их нагрев, производить смазку и регулировку. Особое внимание нужно уделять состоянию крепёжных деталей и соединений, так как из-за вибрации они могут выходить из строя или ослабевать.

В вибраторах с регулируемым эксцентриситетом дебалансов необходимо проверять их положение и крепление, а при регулировках не допускать увеличения их момента против максимальных значений.

При работе с ручными вибраторами необходимо выполнять требования защиты от поражения электротоком, следить за состоянием сети, кабелей и электроарматуры. Если не применять специальных мер защиты, вибрация весьма вредно сказывается на здоровье человека. При конструировании вибрационных машин должны быть предусмотрены

такие решения их элементов, с которыми соприкасается рабочий, чтобы их частоты и амплитуды не превышали нормативных величин, допускаемых санитарной инспекцией. В стационарных условиях должна предусматриваться специальная защита рабочих мест от вибрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев В.П. Строительные машины и оборудование. – М.: Высш. шк., 1987. – 376 с.: ил.
2. Мартынов В. Д., Алешин Н. И., Морозов Б. П. Строительные машины и монтажное оборудование. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.: ил.
3. Бауман В. А., Клущанцев Б. В., Мартынов В. Д. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. – М.: Машиностроение, 1981. – 324 с.: ил.
4. Дорожно-строительные машины и комплексы / Под общ. ред. В. И. Баловнева. – М.: Машиностроение, 1988. – 384 с.: ил.
5. Мартынов В. Д., Сергеев В. П. Строительные машины. – М.: Высш. шк., 1970. – 304 с.: ил.
6. Васильев А. А. Дорожные машины. – М.: Машиностроение, 1987. – 416 с.: ил.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные способы уплотнения бетонных смесей	3
2. Вибрационные площадки для уплотнения бетонных смесей	4
3. Основы эксплуатации вибраторов	10
Литература	11