

ПРОЦЕССЫ В БЕТОННЫХ СМЕСЯХ. ВОЗДЕЙСТВИЕ БЕТОНООТДЕЛОЧНЫХ МАШИН С ВНЕШНИМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Разработка в области строительной индустрии: новые рабочие органы машин, которые могут использоваться в гражданском и промышленном строительстве для качественной обработки не затвердевших поверхностей железобетонных изделий, отформованных из бетонных смесей.

Ключевые слова: бетон, шероховатость, тиксотропия, магнитное поле, диск, заглаживание.

Производство железобетонных конструкций для жилищного, промышленного, индивидуального и других видов строительства неотъемлемо связано с отделкой их поверхности. Существует целый ряд требований, предъявляемых к изделиям из железобетона, которые предстоит окрашивать, оклеивать обоями, линолеумом и т.п. При этом трудоемкие штукатурные и другие отделочные работы должны быть сведены к минимуму.

Для обработки бетонных поверхностей с целью получения требуемой шероховатости используются заглаживающие машины с рабочими органами в виде бруса, валка, диска, ленты или их комбинации. Область применения машин зависит от состава бетонных смесей, требуемого качества поверхности, производительности работ, а также технологии производства на данном предприятии.

Дисковый рабочий орган заглаживающей машины является наиболее распространенным в различных областях строительства и имеет ряд преимуществ. Это, в частности, большая заглаживающая способность при обработке поверхности изделий, отформованных из всех видов строительных материалов, до высокого класса шероховатости ($4Ш - R_{П}=0,3 \div 0,6$ мм); обработка изделий сложной конфигурации с выходом на поверхности закладных и монтажных деталей; простая конструкция и удобство в эксплуатации.

Создание высокоэффективных вибрационных дисковых заглаживающих машин, позволяющих повысить качество обработки и снизить затраты на строительство, является важной и актуальной задачей.

К недостаткам существующих устройств [5] относятся отсутствие возможности изменять направление и величину магнитного потока, воздействие лишь на поверхностный слой бетонной смеси и низкая интенсивность процессов тиксотропного разжижения среды с утапливанием заполнителя и механического перераспределения в этом слое компонентов в наиболее плотную упаковку. Это обуславливает появление дефектов при изготовлении, концентраторов напряжений, невозможность обеспечить высокое качество обработки поверхностей и высокую металлоемкость.

Техническим результатом предлагаемой конструкции (рис. 1) являются высокое качество обработки и улучшение реологических характеристик смеси, приготовленной с применением вяжущих веществ, а также сокращение времени отвердения смеси с применением вяжущих веществ на ранних стадиях, повышение водоудерживающей способности и уменьшение расслаиваемости приготовленного материала.

Ручная вибрационная дисковая заглаживающая машина с магнитным активатором работает следующим образом. При включении электродвигателя 2, закрепленного на раме 1, крутящий момент передается через двухступенчатый редуктор 3 и вал 5 на храповый вибрационный механизм 6, далее через вал заглаживающего диска 7 на заглаживающий диск 8, выполненный из магнитопроводного материала. После чего оператор, удерживая ручную вибрационную дисковую заглаживающую машину с магнитным активатором за рукоятки 4, устанавливает ее на заглаживаемую поверхность и включает электродвигатель малой мощности 13, который через фрикционную передачу 14 вращает в горизонтальной плоскости магнитный активатор 9, закрепленный на подшипниковой опоре 12 с независимым вращением от вала заглаживающего диска. При необходимости изменения величины магнитного потока, омагничиваемого обрабатываемый материал, магнитный активатор перемещают в вертикальной плоскости по направляющим 15. Для изменения градиента магнитного поля расстояние между постоянными высокоэнергетическими магнитами 11, установленными на пластине крестообразной формы 10 одноименными полюсами друг к другу, можно изменять в пределах от 0,1 до 4 мм.

Таким образом, заглаживающая машина за счет воздействия вибрации в вертикальной плоскости увеличивает интенсивность процессов тиксотропного разжижения среды с утапливанием заполнителя и механическим перераспределением в этом слое компонентов в наиболее плотную упаковку.

* - автор, с которым следует вести переписку.

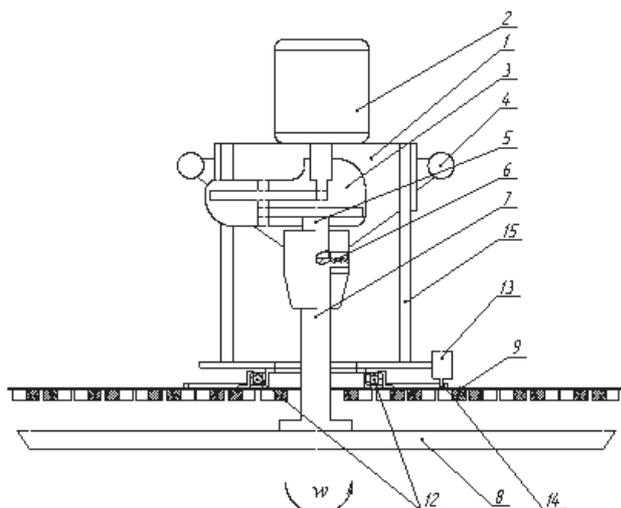


Рис. 1. Вибрационная заглаживающая машина с магнитным активатором

В результате воздействия магнитного поля на воду в смеси, приготовленной с применением вяжущих веществ, развиваются следующие процессы: диспергация молекулярных связей и деполимеризация жидкой фазы (дессоциативный процесс); формирование новой, более упорядоченной по отношению к исходной системно-структурной организации смеси; релаксация смеси, приготовленной с применением вяжущих веществ, к исходному стационарному состоянию (стабилизационный процесс). Все это приводит к улучшению реологических характеристик смеси, приготовленной с применением вяжущих веществ – ускоряется темп твердения материала на ранних стадиях, повышается водоудерживающая способность и уменьшается расслаиваемость изделия.

Цементное тесто как объект электрофизической обработки весьма критично к природе магнитных воздействий [2, 3]. При постоянстве параметров сильных магнитных полей доминирующим фактором в технологии магнитной активации является временной, включающий возможность регулирования времени магнитной обработки.

Повышенные значения прочности цементного камня при дискретной магнитной обработке достигаются внедрением молекул жидкой фазы теста в микротрещины цементных зерен, что вызывает их раскалывание и измельчение. В результате пустоты между цементными зернами заполняются гелем, пронизанным во всех направлениях кристаллами $\text{Ca}(\text{OH})_2$, гидросульфоалюмината и гидрорастворимых кальция, которые, срастаясь между собой, образуют каркас. Вся жидкая фаза к этому времени оказывается связанной в кристаллогидратах и адсорбционных оболочках коллоидных частиц. Поэтому минералы в остатках цементных зерен, не имея возможности растворяться, гидратируются, «отсасывая» жидкую фазу из геля. При этом гель, высыхая, уплотняется и увеличивает

прочность цементного камня за счет обжатия элементов кристаллического каркаса. Проведение в этот момент дискретной магнитной активации стимулирует указанные процессы, что приводит к значительному росту прочности. Установленные превышения прочности в технологии магнитной активации в более ранние сроки обработки связываются с наличием таких режимов, которые в большей степени обеспечивают перевод продуктов твердения в раствор, замедляют (или исключают) процесс формирования пассивирующей оболочки на поверхности зерен цемента и стимулируют доступ к ним жидкой фазы теста, обеспечивая эффективность течения основного процесса твердения. Кроме того, в таких режимах имеет место уплотнение коллоидных растворов различных зарядов и формирование более прочного каркаса при меньшем периоде твердения.

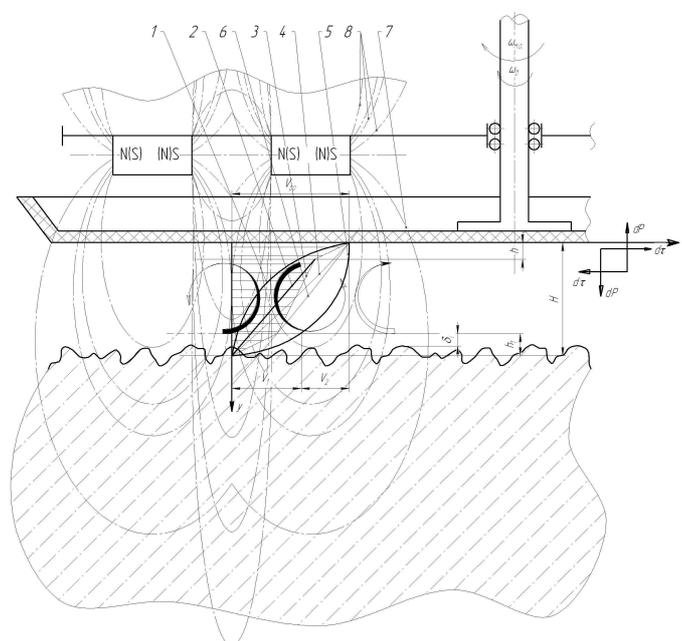


Рис. 2. Эпюры скоростей течения материала слоя пристенного скольжения:

1 – кривая Ньютона; 2, 6 – профиль скоростей мнимый; 3 – то же, Гагена; 4 – то же, Куэтта; 5 – рассматриваемый профиль скоростей; 8 – силовые линии системы постоянных высокоэнергетических магнитов.

На рис. 2 линиями 1-5 показаны различные варианты профилей скоростей потоков, заключенных между подвижной и неподвижной пластинами, справедливые для конкретных сечений.

Линия 4 показывает так называемое течение Куэтта, имеющее идеальное распределение скоростей. Однако это течение не учитывает колебания внутреннего трения в жидкости, которое описывается кривой Ньютона – линия 1 (для случая ламинарного движения). Эти линии не предусматривают поведение пограничных слоев. С учетом слоев h и h_1 теоретический профиль скоростей будет изображаться линией 3 (профиль Гагена).

Линии 2 и 6 характеризуют мнимое поведение материалов в случае отсутствия верхнего или нижнего пограничного слоя. Наиболее вероятный мгновенный профиль скоростей слоя пристенного скольжения для рассматриваемого случая будет ограничиваться линией 5, так как обычно профили скоростей турбулентных потоков отличаются большей наполненностью по сравнению с ламинарными. Зона h отличается ламинарным поведением жидкости, несмотря на высокие скорости потока.

Линиями 8 показаны силовые линии системы постоянных высокоэнергетических магнитов.

На кафедре «Строительные дорожные машины» ГОУ ВПО «Братский государственный университет» разработана лабораторно-экспериментальная установка для обработки поверхностей свежеуложенных бетонных смесей строительных изделий с различными физико-механическими свойствами, представленная на рис. 3.

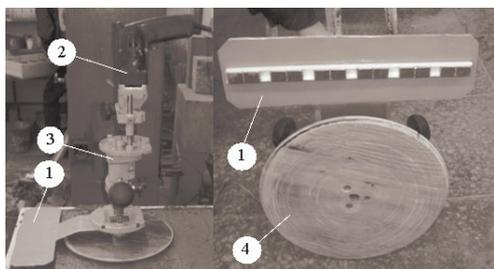


Рис. 3. Общий вид экспериментального стенда дисковой заглаживающей машины с магнитным активатором:

1 – магнитный активатор; 2 – электрическая дрель; 3 – редуктор; 4 – заглаживающий диск.

На рис. 4 графически показана кинетика твердения бетона с магнитной активацией и без магнитной активации. В результате проведенного исследования выявлено характерное увеличение скорости твердения активированного бетона, а также его прочности на 28-е сутки, по сравнению с не активированным бетоном. Бетон, активированный магнитным полем, в возрасте 7 суток обладает 55 % прочности относительно бетона в возрасте 28 суток. Данное свойство позволяет применять активацию магнитным полем в технологии изготовления бетона, к которому применяются требования по высокой начальной прочности в раннее время. На 28-е сутки прочность активированного бетона выше на 7 % в сравнении с не активированным бетоном. Бетон, активированный магнитным полем, может применяться при возведении зданий и сооружений, дорожном строительстве и т.д.

Исследования конструкций рабочих органов дисковых бетоноотделочных машин [1] позволи-

ли расширить их классификацию по техническим, конструктивным и эксплуатационным признакам (рис. 5).

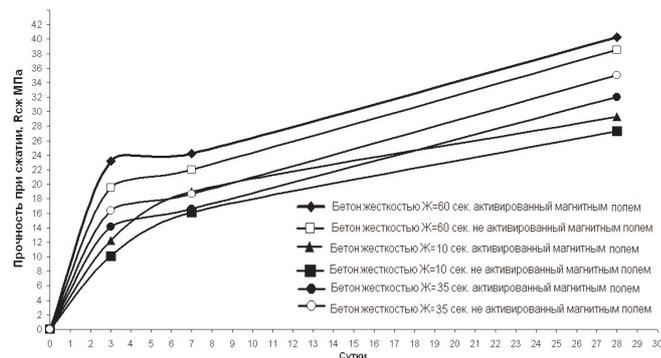


Рис. 4. Кинетика твердения бетона

Различают несколько групп дисковых рабочих органов по конструктивному исполнению (рис. 5). К первой группе относятся ручные заглаживающие машины, имеющие некоторую универсальность по сравнению с другими машинами.

Вторую группу представляют самоходные машины, которые рекомендуются для обработки больших площадей. Третья и четвертая группы относятся к стационарным заглаживающим машинам, которые предназначены для работы в производственных условиях. Пятая группа – подвесные машины, применяемые при ограниченных производственных площадях.

По способу воздействия на обрабатываемую среду заглаживающие машины можно разделить на три группы:

- диск совершает сложное вращательное и поступательное движение одновременно, причем, скорость вращения диска больше скорости заглаживания;
- диск одновременно с вращательным и поступательным движением совершает колебания в горизонтальной плоскости;
- диск совместно с вращательным и поступательным движением совершает колебания в вертикальной плоскости относительно заглаживаемой поверхности.

Вибрационные рабочие органы по виду вибратора различают на дебалансные, кинематические, гидравлические, пневматические, электромагнитные и магнитострикционные.

Вибрационные рабочие органы подразделяют по частоте колебаний (высокочастотные, среднечастотные и низкочастотные) и области применения (в индивидуальном, аэродромном, дорожном строительстве; на предприятиях сборного железобетона; при мелиоративных и ирригационных работах).

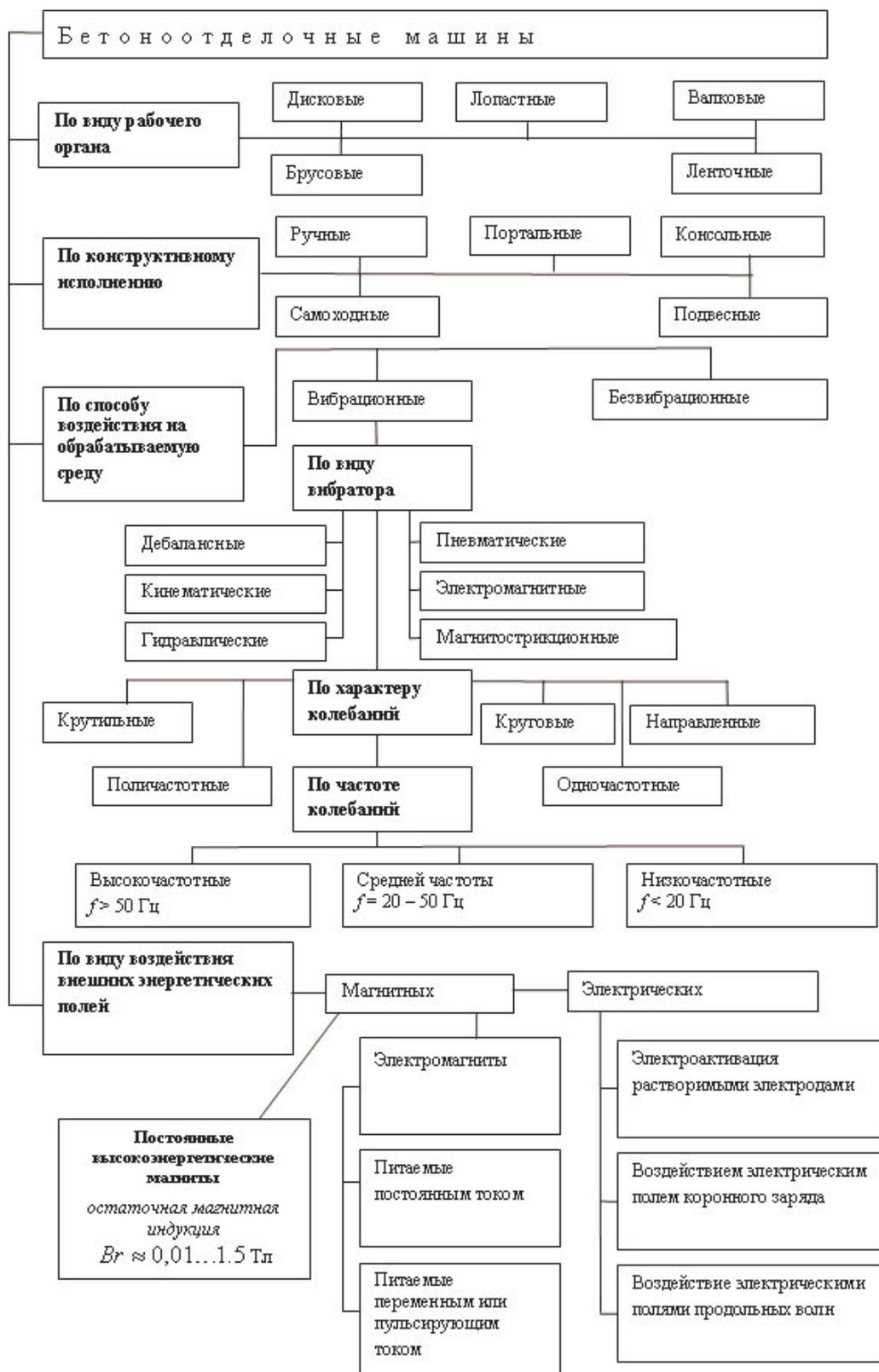


Рис. 5. Классификация бетоноотделочных машин

По виду воздействия внешних энергетических полей рабочие органы подразделяются на магнитные и электрические.

По данной классификации рекомендуется осуществлять анализ и синтез конструкций дан-

ного вида машин, разрабатывать методологические основы аналитического проектирования бетоноотделочных машин и рационально использовать их для обработки поверхности изделий, отформованных из бетонных смесей.

Литература

1. Болотный, А. В. Заглаживание бетонных поверхностей / А. В. Болотный. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1979. – 17 с. – (Наука – строит. производству).

2. Горленко, Н. П. Активирующее воздействие магнитного поля на процессы структурообразования дисперсных систем / Н. П. Горленко Е. А. Кулинич, Н. В. Алесина, Ю. С. Саркисов // Вестн. ТГАСУ. – 2001. - № 1. – С. 5 - 8.

3. Классен, В. И. Омагничивание водных систем / В. И. Классен. – М.: Химия, 1978. – 240 с.

4. Пат. 2188757 (RU) МПК⁷ В28В11/08. Дисковый рабочий орган заглаживающей машины с источником магнитного поля / Мамаев Л.А., Грибовский С.К., Герасимов С.Н. ; заявитель и патентообладатель Брат. гос. техн. ун-т. - № 2001119041/03 ; заявл. 09.07.01 ;опубл. 10. 09.02, Бюл. № 32.