

В.Е.Зубкин, В.М.Коновалов, Н.Е.Королёв

ЗОННОЕ НАГНЕТЕНИЕ СЫПУЧИХ СРЕД

*или как строить из обыкновенной земли
весьма дешёвые, прочные, теплые и огнестойкие дома
посредством «Русских качелей»*

Практическое пособие

*2-е издание, доработанное и дополненное
Электронное издание*

Москва
ООО «ИнноЦентр.Ру»
2011

УДК 691.41

ББК 38.39

З - 91

Зубкин В. Е.

З-91

Зонное нагнетание сыпучих сред, или как строить из обыкновенной земли весьма дешёвые, прочные, тёплые и огнестойкие дома посредством «Русских качелей». Практическое пособие - 2-е изд., дораб. и дон. /Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв Н. Е. – М.: ООО «ИнноЦентр.Ру», 2011. – 160 с.: ил.

ISBN 978-5-9902883-1-7

Приводятся практические советы по строительству зданий и сооружений из земли (грунта). Особое внимание уделено применению созданной авторами фундаментальной энерго и ресурсосберегающей технологии обработки сыпучих сред зонным нагнетанием. Впервые подробно описано оборудование для изготовления грунтоблоков и других строительных изделий зонным нагнетанием, в том числе на месте строительства.

Книга предназначена для широкого круга читателей.

УДК 691.41

ББК 38.39

Никакая часть настоящего издания ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Авторы: Зубкин Валерий Ераخمиевич, Коновалов Владимир Михайлович, Королёв Николай Евдокимович.

Издаётся в электронном виде (PDF). Решение о размещении в сети Интернет от 26.05.2011. ООО «ИнноЦентр.Ру». Россия, 119454, Москва, ул. Удальцова, 61.

Тел. +7(926) 521-30-27, <http://ИННОЦЕНТР.РФ>, E-mail: info@innocentre.ru

© В.Е.Зубкин, В.М.Коновалов, Н.Е.Королёв, 2002.

© Оформление. В.Е.Зубкин, В.М.Коновалов, П.Е.Королёв, 2002.

© В.Е.Зубкин, В.М.Коновалов, Н.Е.Королёв, 2011.

© Оформление. В.Е.Зубкин, В.М.Коновалов, П.Е.Королёв, 2011.

ISBN 978-5-9902883-1-7

*Памяти
Сергея Николаевича Амелина*



ПРЕДИСЛОВИЕ

Первое издание данной книги стала библиографической редкостью. Со времени её выхода появились новые машины для реализации технологии зонного нагнетания и совершенствовались существующие. Резко расширилась география их применения. Реализованы технические решения по подготовке грунта и грунтосмесей зонным нагнетанием. Для удовлетворения читательского спроса на подобного рода литературу было решено подготовить второе издание, дополненное новыми сведениями о зонном нагнетании, самом эффективном и современном способе изготовления грунтоблоков, посредством которого каждый желающий может с минимальными затратами построить красивые, прочные, тёплые, огнестойкие и экологически чистые дома.

Представленный в книге материал условно можно разделить на две части: информация по земляному строительству и о технологии зонного нагнетания.

Информация по земляному (грунтоблочному) строительству взята авторами из различных литературных источников, список которых приведён в конце книги. Интересующийся читатель может обратиться к специальной литературе для более углублённого ознакомления с вопросами земляного строительства. Представленный материал о технологии зонного нагнетания основывается на собственных исследованиях авторов, а также на практическом опыте внедренческих организаций, которые занимались продвижением технологии зонного нагнетания в производство и строительство.

Второе издание книги авторы посвящают памяти трагически погибшего нашего товарища Сергея Пиколаевича Амелина, внесшего неоценимый вклад в продвижение и пронаганду технологии зонного нагнетания.

Авторы благодарят Коновалова Михаила Владимировича за содействие в подготовке рукописи к изданию.

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ВВЕДЕНИЕ	7
ЧАСТЬ 1	11
ОСВЕЩАЮЩАЯ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ИЗ ЗЕМЛИ	
Глава 1, <i>в коей сообщается о том, что такое земляное строительство</i>	11
Глава 2, <i>в коей рассказывается о том, что древние цивилизации почитали землю как один из основных строительных материалов, и что и нынешней цивилизации не чужд интерес к постройкам из земли; Об удивительном дворце императора России Павла I и о другом опыте отечественного строительства из земли</i>	12
ЧАСТЬ 2	24
ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ О ЗЕМЛЕ, КАК О СТРОИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ, А ТАКЖЕ О ДРУГОМ СЫРЬЕ, НЕОБХОДИМОМ ПРИ ЗЕМЛЯНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
Глава 4, <i>в коей сообщается, как добыть землю, пригодную для строительства, и уточняется терминология</i>	24
Глава 5, <i>в коей рассказывается, как проводить испытания грунта в условиях строительной площадки</i>	27
Глава 6, <i>в коей продолжается рассказ о дальнейших испытаниях грунта</i>	31
Глава 7, <i>о том, как улучшить характеристики грунта для создания долговечных построек</i>	34
Глава 8, <i>в коей речь идёт о всяких материалах, столь простых, сколь и необходимых для придания грунту требуемых для строительства свойств</i>	36
ЧАСТЬ 3	39
ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ К ПРОИЗВОДСТВУ	
Глава 9, <i>из коей явствует необходимость подготовки сырья</i>	39
Глава 10, <i>в коей сообщаются правильные приёмы подбора состава грунтосмеси и стабилизирующих материалов</i>	40
Глава 11, <i>в коей продолжается рассказ о подготовке грунтомассы и сообщается о том, как смешать подобранные компоненты грунтомассы</i>	43

ЧАСТЬ 4	46
ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЗЕМЛИ И НЕ ТОЛЬКО	
Глава 12,	46
<i>в коей упоминаются строительные стандарты и основные изделия, изготавливаемые из грунта</i>	
Глава 13,	48
<i>в коей рассказывается о влиянии качества уплотнения грунтомассы на свойства изготавливаемых строительных изделий</i>	
Глава 14,	49
<i>из коей явствует, какими традиционными приёмами и каким инструментом изготавливали и изготавливают сейчас строительные изделия из земли</i>	
Глава 15,	55
<i>в коей сообщается о том, как современные технологии могут изменить тысячелетние традиции, и что такое зонное нагнетание</i>	
Глава 16,	57
<i>в коей речь идёт о безумных идеях, столь парадоксальных, сколь и необходимых для правильного понимания принципиально новых приёмов труда</i>	
Глава 17.	58
<i>Об удивительном эффекте текучего клина, в коем проявляется природа созидания.</i>	
Глава 18,	61
<i>повествующая о достопримечательных свойствах зонного нагнетания</i>	
Глава 19,	64
<i>в коей рассказывается о простом и надёжном оборудовании зонного нагнетания и сообщается об его преимуществах и экологической безопасности</i>	
Глава 20,	75
<i>в коей продолжается рассказ о машинах зонного нагнетания и сообщает-ся о принципиально новом механизированном инструменте – мини-нагнетателе сыпучих сред</i>	
Глава 21,	81
<i>в коей описываются основные приёмы работы с мини-нагнетателем сыпучих сред</i>	
ЧАСТЬ 5	83
ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ОБРАБОТКИ ИЗГОТОВЛЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЗЕМЛИ И ИХ ИСПЫТАНИЯ НА ПРИГОДНОСТЬ К ПРИМЕНЕНИЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
Глава 22,	83
<i>из коей явствует, при каких условиях необходимо осуществлять сушку изделий и какими методами</i>	
Глава 23,	84
<i>в коей сообщается о методах испытания строительных изделий, таких как грунтовые блоки на строительной площадке и в лабораторных условиях</i>	

ЧАСТЬ 6	88
<i>ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ПРАВИЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ ИЗДЕЛИЙ, СПЕЦИФИКИ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ИЗ ЗЕМЛИ И ЗАЩИТЫ ЗЕМЛЯНЫХ СТЕН</i>	
Глава 24	88
<i>в коей приводятся основные приёмы решения конструктивных элемен- тов зданий из земли и правильного применения земляных строительных изделий в сочетании с другими строительными изделиями</i>	
Глава 25	97
<i>в коей сообщается об основных приёмах защиты земляных стен, а так- же рассказывается о защитных составах для наружной и внутренней отделки стен</i>	
ЧАСТЬ 7	101
<i>ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНИ-НАГНЕТАТЕЛЯ СЫПУЧИХ СРЕД ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БЕТОНОВ</i>	
Глава 26.	101
<i>О том, как посредством мини-нагнетателя сыпучих сред можно изгото- вить из бетонных смесей фундаментные и стеновые блоки, оконные пере- мычки, подоконные плиты, черепицу и другие изделия, необходимые при строительстве дома</i>	
Глава 27.	112
<i>О том, что и при благоустройстве приусадебного участка мини-нагнета- тель сыпучих сред окажется не лишним</i>	
ЧАСТЬ 8	117
<i>ОСВЕЩАЮЩАЯ МАТЕРИАЛЬНЫЕ ВЫГОДЫ И ЭКОНОМИКУ ПРИМЕНЕНИЯ ЗЕМЛИ И ЗОННОГО НАГНЕТАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</i>	
Глава 28,	117
<i>в коей приводятся сведения об экономических преимуществах земляного строительства для индивидуального застройщика</i>	
Глава 29,	120
<i>в коей продолжается изложение экономических выгод, но уже от исполь- зования зонного нагнетания</i>	
ЧАСТЬ 9	126
<i>ЯВЛЯЮЩАЯСЯ СПРАВОЧНОЙ И СОДЕРЖАЩАЯ ПОДРОБНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТАВАХ ГРУНТОМАССЫ, ЗАЩИТНЫХ СОСТАВАХ, А ТАКЖЕ ПРОЧИЕ ИНТЕРЕСНЫЕ ДАННЫЕ</i>	
ЛИТЕРАТУРА	142

ВВЕДЕНИЕ

Каждому человеку, каждой семье нужен свой дом. Сельской семье необходим дом для постоянного проживания, обустроенный различными помещениями для домашних животных, хранения сельскохозяйственной техники и автомобилей, хозяйственного инвентаря, продуктов и прочего. Городская семья мечтает о домике за городом для проживания летом. Независимо от величины приусадебного участка для его обустройства необходимы ограждения, дорожки и площадки с твёрдым покрытием, дренажные и канализационные устройства, бассейны, колодцы и т. н. Покупить готовый дом со вспомогательными помещениями и обустроенным участком или построить дом из покупных строительных материалов может далеко не каждый.

Самое дешёвое решение для потенциального домовладельца — это строить жильё своими силами с минимальными расходами на приобретение строительных материалов.

Раньше многие семьи строили дом сами из подручных материалов, имевшихся на месте строительства. Самым доступным материалом, который есть повсеместно, является земля, а точнее грунт, находящийся под растительным слоем.

С древнейших времён, особенно в безлесных районах, жильё и другие постройки возводили из грунта путём набивки его в опалубку или из грунтоблоков, предварительно изготовленных в форме трамбованием или пластическим формованием.

Если дом строится без подвала, то грунта, вынутого для устройства фундамента, хватает на сооружение стен одноэтажного дома. Если же дом строить с подвалом, то грунта, вынутого для подвала, хватает на стены двухэтажного коттеджа. Для сооружения стен можно использовать также грунт, вынутый при планировке участка, при сооружении колодца или бассейна, при обустройстве дренажа и других работах.

Достаточно часто находящийся под растительным слоем грунт оказывается пригодным для изготовления камней — его только можно подсушить и измельчить.

Если же грунт потребует улучшения добавкой песка или глины, или его нужно сделать водостойким путём прибавления цемента, извести или других вяжущих, то потребуются ещё и тщательное перемешивание.

В старину тщательное перемешивание чаще всего достигалось перемятием грунта топтанием ногами людей или лошадей, а уплотнение ручными трамбовками.

Сохранившиеся здания из землебитных камней убеждают в высоком качестве подбора грунта, его перемешивания и уплотнения древними мастерами.

Однако некоторые секреты их мастерства до нашего времени не сохранились. Да и перемешивать ногами или трамбовать ручными трамбовками даже при знании секретов сегодня современный человек, избалованный различными средствами механизации труда, не будет (возможно за исключением некоторых энтузиастов) из-за тяжести такого труда.

Для подготовки грунта и для изготовления грунтоблоков в мире предложено много разнообразных устройств, но, в основном, они ориентированны на профессиональное применение, обладают солидной массой и стоимостью, что делает их практически недоступными для индивидуального использования. Кроме этого, качество получаемых на них грунтоблоков часто оставляет желать лучшего.

Возможно, что отсутствие оборудования или инструмента достойного внимания индивидуального застройщика является основной причиной того, что в индивидуальном строительстве редко обращаются к земляному строительству.

Чтобы изменить ситуацию к лучшему и дать возможность владельцам земельных участков своими силами построить дом и обустроить приусадебное пространство нужен ручной электрифицированный инструмент, с помощью которого можно было бы также тщательно перемешивать и уплотнять материал, как в древности, но со значительно меньшей затратой физического труда. И чтобы стоимость такого инструмента была на уровне традиционного электроинструмента.

Авторам удалось создать такой ручной электрифицированный инструмент, пригодный для уплотнения грунто масс, бетонных смесей и других строительных маловлажных смесей, что теперь позво-

лит каждому имеющему земельный участок изготавливать большинство деталей для дома непосредственно на месте строительства, а для стен использовать ту же землю.

Создание такого нового инструмента для формования и смешивания маловлажных сыпучих материалов, названного мини-нагнетателем, стало возможным в результате использования принципиально новой технологии, предложенной авторами в последние годы и получивший название «технология зонного нагнетания».

В основу технологии положено искусственное воспроизведение обнаруженного природного эффекта, названного «текущий клин».

Текущий клин — это процесс самоорганизации предельно плотной структуры когерентно движущихся частиц сыпучей среды.

Главнейшая особенность новой технологии в том, что в ней во всё время формования без шума и вибрации согласованно и одновременно движутся форма, норешкообразная формовочная масса и нагнетатель. При этом оказываются ненужными и лишними, нрисушие традиционным технологиям процессы и приспособления для дозирования массы в форму, для контроля давления, развиваемого пуансоном, или размера формируемого изделия.

Замечательная особенность новой технологии в том, что в форме по всему её объёму самообразуется равномерная плотная структура, а размеры изделия точно соответствуют форме по высоте, ширине и длине. При переходе с одного материала на другой, например, от формования блоков из суглинков на формование блоков из бетонной смеси или арболита не требуется никакой переналадки. В новом процессе исключаются вредные эффекты перепрессовки, «защемления воздуха», упругого последействия, нрисушие традиционным процессам прессования.

Эта книга предназначена для тех, кто

- хочет своими силами построить себе дом или какую-либо другую постройку,
- хочет увеличить эффективность своего труда при возведении зданий,
- хочет быть в курсе новейших разработок в области индивидуального строительства и маломасштабного производства строительных материалов.

Главной целью данной книги является обеспечение индивидуальных застройщиков и представителей малого бизнеса детальной технической информацией о новейших технологиях изготовления строительных изделий посредством мини-нагнетателя сыпучих сред и установок зонного нагнетания с нагнетательным рабочим органом, о технологии производства грунтоблоков и строительства из них. Информация, содержащаяся в настоящей работе, достаточно детализирована, чтобы индивидуальный застройщик или предприниматель могли применять технологию, описанную в тексте, не нуждаясь в дополнительной информации. Для этой цели текст снабжён подробными рисунками.

Руководство состоит из девяти частей. Первая часть знакомит читателя с общими вопросами строительства из земли и приводит некоторые исторические примеры земляного строительства. Вторая и третья части освещают вопросы выбора и подготовки грунта к производству грунтоблоков. Четвёртая часть посвящена рассказу о традиционных технологиях земляного строительства и о технологии зонного нагнетания и формовочных устройствах с рабочим органом «Русские качели». Пятая и шестая части освещают вопросы обработки отформованных изделий, их испытания и правильного применения при строительстве. В седьмой части рассказывается об изготовлении зонным нагнетанием строительных изделий из бетона в условиях индивидуального производства. Восьмая часть посвящена вопросам экономики применения земли и зонного нагнетания в строительстве. Девятая часть содержит справочный и информационный материал, который может быть полезен индивидуальному застройщику.

Материал, который набран в тексте мелким шрифтом, предназначен в первую очередь для тех, кто предпочитает более подробную и точную информацию по освещаемым темам.

ЧАСТЬ 1

ОСВЕЩАЮЩАЯ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ИЗ ЗЕМЛИ

Глава 1, в коей сообщается о том, что такое земляное строительство

Земля — самый распространённый материал на Земле. И строго говоря, весь строительный материал является производной от земли. В самом деле, песок, щебень, цемент, обожжённый и силикатный кирпич, керамическая плитка и многое, многое другое ни что иное, как земля, в разной степени обработанная человеком.

Кстати, человек также производная земли, но только обработал её Создатель: «И создал Господь Бог человека из праха земного, и вдунул в лице его дыхание жизни, и стал человек душою живою.» (Библия, Кн.1, Бытие, Гл.2, стих 7).

Под земляным строительством понимается строительство из грунта. Согласно БСЭ, грунт (от нем. Grund — основа, почва) — это любые горные породы, залегающие преимущественно в пределах зоны выветривания (включая почвы) и являющиеся объектом инженерно-строительной деятельности человека.

При земляном строительстве кирпичи, блоки, монолитные стены выполняются из грунта, как правило, взятого из-под плодородного верхнего слоя (гумуса).

Строительство из земли условно можно разделить на три основных разновидности:

- постройки со стенами, устраиваемыми в опалубке, где землю уплотняют трамбованием, (такие постройки называются землебитными или глинобитными);
- постройки из отдельно приготовляемых трамбованием землебитных камней или грунтоблоков;
- постройки из земляных кирпичей, изготовленных пластичным формованием.

Преимущественное распространение за рубежом и в России получили методы строительства из грунтоблоков, так как при примене-

нии грунтоблоков уменьшается вероятность появления трещин из-за того, что перед укладкой их размеры и прочность становятся более стабильными, чем при набивке, когда усадка происходит при высыхании всей стены. Кроме того, качество грунтоблоков всегда можно достаточно легко проверить.

Строительство из земли имеет ряд достоинств, которые приведены ниже.

- Дешевизна. Она обуславливается тем, что материал имеется везде под руками (и под ногами тоже): почти всякая земля, за исключением чистого песка, годна для работы. В 50-е годы Институт строительной техники Академии архитектуры СССР указывал, что применение грунтоблоков для стен одноэтажных зданий, сокращает транспортные расходы в 3–4 раза, топлива в 10–15 раз. Трудозатраты на изготовление материала и укладку его в стены снижаются примерно в 1,5 раза. Каниталовложений требуется в 5–10 раз меньше по сравнению со стенами из обжигового кирпича.
- Пожаробезопасность. Постройки из земли не только не горят, но от действия огня становятся ещё крепче.
- Гигиеничность. Постройки из земли сухи и вполне комфортны для проживания.
- Малая теплопроводность. Здания из земли теплее кирпичных. Для поддержания нормальной комнатной температуры в них требуется израсходовать топлива меньше, чем при аналогичных условиях в каменных и деревянных зданиях.
- Экобезопасность. Использование земли для строительства способствует сбережению леса, снижению энергозатрат для изготовления и транспортирования стройматериалов.

Глава 2,

в коей рассказывается о том, что древние цивилизации почитали землю как один из основных строительных материалов, и что и нынешней цивилизации не чужд интерес к постройкам из земли

Земля в качестве строительного материала использовалась с древнейших времён. Так вдоль восточных склонов Уральского хребта на компактной территории находится целая «Страна городов», с

уникальным по своей сохранности укрепленным поселением, получившим название Аркаим.

По мнению открывших его в 1987 году археологов Аркаим существовал 3600-3700 лет тому назад. К моменту раскопок на Аркаиме хорошо сохранились два кольца оборонительных сооружений, вписанных друг в друга, два круга жилищ – внешний и внутренний, и центральная площадь. Основным материалом при строительстве Аркаима использовался грунт в сочетании с деревянными конструктивными элементами.

Внешняя оборонительная стена имела диаметр около 150 м и ширину по основанию 4-5 м. Стена выполнена из грунта с добавлением извести, забитого в несъёмную опалубку, в качестве которой использовались бревенчатые клетки размером примерно 3 x 4 м. С наружной стороны клетки были облицованы грунтоблоками, которые укладывались, начиная со дна рва, на всю высоту стены.

С внутренней стороны к оборонительной стене вплотную примыкали торцы жилищ. Фактически оборонительная стена и торцовые стены построек составляли единое целое. Между улицей и домами располагались небольшие дворiki, отгороженные от деревянной мостовой забором, сооруженным из грунтовых блоков.

Большое внимание при строительстве уделялось составу грунтоблоков, различаемые, вероятно, по цвету материала. Черные и желтые грунтоблоки использовались в устойчивых сочетаниях для тех или иных конструкций. Например, клетки, составляющие основу оборонительных стен, с внутренней стороны (со стороны жилища) обкладывались желтыми блоками. Сами клетки укреплялись на всем протяжении фортификационных сооружений грунтоблоками черного цвета. Из черных блоков сложены фундаменты привратных башен.

За прошедшие тысячелетия из земли возводились города, посёлки, дворцы, храмы, крепостные стены, форты и т. п. У Нилина Старшего, прокуратора Иснании (67 г. Новой эры), в его «Естественной истории» (25 книга, глава XIV) можно прочесть о виденных им в Африке и Испании формовых стенах, называемых так потому, «что их более в формах делают, нежели строят». Плиний отмечает, что «стены эти уже несколько столетий противостояли действию ветров, непогоды, дождей и огня лучше сложенных из кирпича». Плиний уноминает

о зданиях в Испании, построенных Ганнибалом (247 или 246–183 гг. до н. э.) на самых вершинах гор.

В Испании, в провинции Валенсия, существуют остатки земляных укреплений, стены которых во многих местах полностью уцелели за 2000 лет.

Предполагается, что из Испании строительство из земли распространилось далее по Западной Европе, захватывая Францию, Италию, Швейцарию, Германию.

В сочинениях зодчего Ж.-Б.Ронделе (1743 - 1829) можно найти указания на то, что большое распространение среди жителей Южной Франции получили дома из битой земли. Они были настолько хорошо сделаны, что казались как бы вылитыми из одного куска. Ронделе указывает, что битая земля может быть употреблена не только на мелкие сельские постройки, но и на постройки весьма значительные. В подтверждение он приводит тот факт, что, когда ему пришлось перестраивать в 1764 г. трехэтажный замок, построенный за 150 лет до этого, землебитные стены его оказались настолько крепкими, что создавалось впечатление, будто они вытесаны из употребляемого в том районе очень крепкого песчаного камня.

Интересно, что когда в XIX веке первые европейцы попали в Южную Аравию (Йемен, провинция Хадрамаут) и увидели город Шибам, они поразились «пустынному Манхэттену» - город состоял из шести и более этажных домов (см. рис. 1.1).

Технология строительства «небоскрёбов» Шибама не изменилась с древнейших времён. В качестве сырья для изготовления строительных блоков служат глина и замешанная в неё рублёная солома. Этот состав вливают в форму и две недели сушат на солнце. Из полученных таким образом блоков, бригада из 5 - 6 человек начинают возводить стену. После того, как несколько рядов уложено, строительство останавливают на неделю для дополнительной просушки. По мере роста стен их толщину уменьшают - наверху она в 5 раз тоньше, чем внизу. Внутри этажи связывает лестница, которая выполнена из того же материала, что и стены.



Рис. 1.1. Вид города Шибам, Йемен. (Фото Ю.И.Пустового).

Грунт, как строительный материал, используется не только в «тёплых краях», но и в регионах с весьма суровым климатом. Например, в Гималаях. На рис. 1.2 приведён пример строений из грунта (также главным образом глины), смешенного с навозом, в гималайском районе Ладакх, где продолжительной зимой столбик ртути опускается до отметки - 40°C.

В великолепно иллюстрированной книге Ж. Детье «Архитектура из Земли» (Jean Dethier. *Architectures de Terre*, Paris, 1986) приведено множество примеров использования земли при возведении различных построек на всех континентах Земли. Это — дворцы, культовые сооружения, виллы, офисы госучреждений, жилые дома. Наряду с историческими постройками здесь можно увидеть и современные здания, причём не только в местах традиционного применения, как Ближний и Средний Восток, Африка, но и в Северной Америке, и Европе.



Рис. 1.2. Ладакх, Гималаи. (Фото Раджеша Беди).

Надо отметить, что в последнее время в мире интерес к земляным постройкам постоянно растёт. Многие ведущие архитекторы современности благосклонно относятся к земле как строительному материалу, который позволяет осуществлять очень интересные архитектурные решения. Например, во Франции вблизи Лиона (в Вильфонтэн, рис. 1.3) построено целое поселение, названное «Номестье из земли» (Le domaine de la terre), а в США в Нью-Мексико можно встретить как общественные здания, так и частные виллы довольно состоятельных людей.



Рис. 1.3. Жилой квартал в Вильфонтэн, Франция.

Глава 3.

Об удивительном дворце императора России Павла I и о другом опыте отечественного строительства из земли

Самая известная в России постройка из земли – это Приоратский дворец в Гатчине (рис.1.4).



Рис. 1.4. Приоратский дворец в Гатчине, Ленинградская обл.
Архитектор Н.А.Львов, 1798 г.

Когда Российский император Павел I возложил на себя обязанности попечителя Мальтийского ордена и стал его Великим магистром, ему понадобилась резиденция для выполнения новых обязанностей. Построить для этой цели дворец Павел I поручил придворному архитектору Н. А. Львову. Будучи энтузиастом земляного строительства Н. А. Львов спроектировал и лично руководил постройкой дворца, материалом для которого был выбран грунт. Заметим, что дворец был построен в течение двух месяцев в 1798 г.

Приоратский дворец стоит уже в течение 200 лет на берегу искусственного Черного озера. Время ношало дворец, и в немалой степени этому способствовал выбор материала. В дни Великой Отечественной войны здесь шли ожесточённые бои. От снарядов и авиабомб рушились даже массивные каменные постройки, а землебитный дворец выстоял. Н. А. Львов подобрал такой состав грунтомассы, что по прочности она по сей день соперничает с железобетоном. Состав этой грунтомассы в процентах по объёму: гравий крупностью от 3 до 7 мм — 4; песок — 58; ниль (мелкая земля) — 20; глина — 18. Органические примеси не добавлялись. Прочность землебита у Львова через 20–30 лет после возведения здания составила 10–12 МПа, хотя цемент в состав грунтомассы не вводился.

Для тех, кто хочет самостоятельно соорудить для себя и не только для себя постройку из земли, заметим, что Львовым до постройки им Приоратского дворца был выстроен, в виде опыта, лишь угол избы. А затем осенью 1797 г. им был выстроен в Аронакази, около Гатчины, целый домик.

С постройкой Приоратского дворца связана одна поучительная и одновременно детективная история.

Педруги архитектора П. А. Львова всячески пытались опорочить его идеи и начинания по земляному строительству. В очередной раз они решили организовать хитрую комбинацию, которая, по их мнению, не только бы окончательно и бесповоротно покончила с этими новаторскими идеями, но и поставила бы крест на карьере придворного архитектора самого Н. А. Львова. Эти недруги имели достаточное влияние при дворе и, якобы в угоду императору, посоветовали Павлу I разместить дворец в Гатчине в самом неподходящем, с их точки зрения, месте. А место это было выбрано глухое, сырое и болотистое. Павел I, так как он любил Гатчину и рассматривал её как свою резиденцию, одобрил этот выбор и дал своё высочайшее повеление о постройке дворца, не вдаваясь, что вполне естественно, в технические детали. Противники Н. А. Львова торжествовали и предвкушали час крушения его карьеры. Но случилось чудо. Место постройки оказалось сухим. Это чудо сотворил сам архитектор П. А. Львов. Он вырыл у самых стен дворца обширный пруд, называемый сейчас Черным озером, и утопил тем самым все черные замыслы своих недругов и недо-

брожелателей. Это урок тем, кто пытается бороться с новаторскими идеями и их носителями недостойными методами.

Возвращаясь к самой постройке — Приоратскому дворцу, отметим, что здание дворца двухэтажное, на фундаменте из бутовой плиты. Глубина заложения фундамента 2 м.

Стены землелитные, трамбованные в передвижной оналукбе. Трамбование стен произведено слоями, толщиной 5–6 см, с введением между слоями земли прослоек из известкового раствора, толщиной до 6 мм. Высота стен около 8,5 м. Толщина стен на уровне подоконника 1 этажа — 78 см, на уровне подоконника 2-го этажа — 62 см.

Наверное, в насмешку своим недругам и в назидание сомневающимся Львов не стал штукатурить стены дворца. Так они простояли до 1887 года, и лишь тогда их оштукатурили. Штукатурка произведена по дранке, прибитой к земляным стенам большими коваными гвоздями. Ограда и две будки у ворот построены из землелитного кирпича, размером 15 x 30 см. Причём стены ограды сложены, как обычно на извести.

У архитектора Н. А. Львова были и другие, менее знаменитые, постройки из земли. Например, известны строения, а это два здания (одно двухэтажное, другое одноэтажное), в бывшей Симоновой слободе, которые в 30-х годах двадцатого века были ещё обитаемы. Эти здания были позже разрушены при строительстве цехов Московского завода малолитражных автомобилей.

Кстати, утилизация земляных построек при их сносе не представляет большой проблемы. Из земли родился, в землю и ушёл.

В России энтузиастом земляного строительства был не только Н. А. Львов. Одним из ярых сторонников земляных построек был французский изобретатель директор опытной фермы Общества сельских хозяев южной России Изнар. Он изобрёл в 1833 г. устройство («снаряд») для изготовления землелитного камня в формах. Посредством этого устройства он выстроил на опытной ферме общества около Одессы целый ряд построек: жилые дома, конюшни, сараи, скотные дворы и пр. В 1837 г. Изнар имел в Одессе два дома, причём один из них был выстроен из землелитных камней, изготовленных на том же устройстве. Этот дом был двухэтажным размером 19 x 8,5 м.

«Снаряд» Изнара представлял собой обыкновенный конёр. Несколькими ударами бабы весом 150 кг производилось необходимое уплотнение земли в форме, после чего форма освобождалась от готового камня, и он подвергался сушке. Размеры камня составляли 180 x 180 x 360 мм, масса — 22 кг, объёмная средняя плотность — 1860 кг/м³.

Производительность последней модели установки, созданной Изнаром, доходила до 400 камней в течение десятичасового рабочего дня при трёх обслуживающих установку.

Качество построек Изнара, сложенных из землебитного камня на глине, по отзывам нескольких комиссий, было более чем удовлетворительно. Вот некоторые выдержки из этих отзывов:

- «... по дешевизне и прочности упомянутый камень может с выгодой заменить обыкновенный естественный камень...»,
- «... кирпич получает такую твердость и плотность во всех частях, что он может равняться со здешним одесским камнем...»,
- «... оба дома, построенные на опытной ферме из этих кирпичей, представляют все условия прочности, которые только можно желать, и что эти здания не обнаруживают ни малейших следов сырости, хотя они и недавно выстроены...»,
- «Гвозди, вколоченные в стену, держались в ней крепко, а на деревянных кольях, воткнутых в ту же стену, висели конюшенные вещи, довольно тяжёлые, без всякого повреждения стены...»

Через 25 лет с момента возведения построек Комиссия Общества сельских хозяев Южной России в 1858 году после обследования построек Изнара установила, что все здания, в том числе, жилые строения, конюшни, сараи, скотные дворы сохранились в первоначальном целом виде. Кирпичи на совершенно неотштукатуренных и необелённых стенах имеют такую плотность, при которой гвозди забиваются в них с величайшим трудом, при этом большая часть их погибает. Жилые дома, включая и нижние этажи, до половины находящиеся в земле, не имеют и следов сырости и отличаются легким, приятным воздухом. Паружные стены у сараев под известковой окраской сохра-

нились без всякого повреждения, а штукатурка, произведённая как из глины, так и из извести, держится на стенах превосходно.

Комиссия, основываясь на 25-летнем существовании этих построек и на тщательном осмотре, выдала Свидетельство о том, что «по чрезвычайной дешевизне, по прочности жилья они могут называться превосходными и могут быть с большой пользой и выгодой возводиться везде, даже в местах, изобилующих естественным камнем и строевым лесом».

В 1828 г. помещик Екатеринославской губернии Абаза построил себе дом в девять комнат, в котором поселился со всем своим семейством. Прожив в нем восемь лет, он убедился, что «чистый воздух, теплота, сухость суть его достоинства».

Другой помещик Воронежской губернии Муравьёв, узнав о постройках, которые производил из земляного кирпича Абаза, последовал его примеру. Для начала, он построил кухню длиною в 8,5 м, шириною 6,4 м и высотой 2,85 м. После чего, в следующем 1838 г. менее чем за месяц (с 22 августа по 13 сентября)(!) Муравьёв построил себе жилой флигель длиною 14,5 м, шириною 11,4 м и высотой 2,85 м.

В 1840 году два человека за день набивали 150 камней размером 110х200х400 мм.

В с.Борок-Лутошкин Ярославской губернии некто Чижиков возводил постройки из земляного кирпича. Он отмечает их дешевизну, прочность, гигиеничность и красивый внешний вид.

В 1889 г. архитектор Грудистов демонстрировал одну из своих построек из земли на Саратовской земской сельскохозяйственной выставке и получил за неё серебряную медаль. При этом другие постройки из земли, а это ряд жилых и нежилых строений, построенных Грудистовым в Саратовской губернии, оказались ничуть не хуже обыкновенных построек, но зато дешевле деревянных в 7 раз и каменных в 11 раз.

Кроме упомянутых примеров земляного строительства в России, постройки из землебита и земляного кирпича производились по имеющимся из нериодической печати того времени сведениям в целом ряде губерний: Орловской, Саратовской, Симбирской, Тверской и др.

Положительный опыт применения земли в качестве строительного материала в России позволил в конце 19 века начать широкую пропаганду и внедрение в практику строительства материалов на осно-

ве грунта. Особенное внимание этому вопросу уделялось со стороны Общества по огнестойкому строительству России, так как применение грунтоблоков позволяло доступными средствами с наименьшими затратами решить задачу по замене деревянных построек (самых распространённых в России 19 века) на добротные, прочные и огнестойкие строения. В помощь застройщикам были специально разработаны проекты жилых и общественных зданий (см., например, В.М.Верховский. Сельские огнестойкие постройки. Спб, 1898).

Чтобы не сложилось впечатление, что земляное строительство закончилось в позапрошлом веке, приведём ряд частных примеров из недалёкого прошлого, взятых из литературных источников.

В 1933 году в посёлках Голицино и Ступино Московской области построен ряд зданий, а в г. Кемерово два квартала одно-двухэтажных грунтоблочных домов.

В 1955-1956 годах построено несколько зданий со стенами и частично фундаментами из грунтоцементных блоков на Алтае (Долговская и Анисимовская МТС, Сычёвский заготовительный пункт, Быстроистокский район).

В Краснодарском крае (совхоз № 612, Пластуновский район) в 1956 году выстроен опытный двухквартирный дом со стенами из грунтоблоков, которые спустя 6-7 часов после изготовления приобретали прочность 1,6-1,8 МПа.

В 1957 году в с.Гулькевичи Краснодарского края построен дватриквартирный дом с облегчёнными стенами (колодцевой кладки) из грунтоцементных блоков.

В 1957 году в г.Балашихе Московской области в районе машиностроительного завода из грунтоцементных блоков выстроено несколько хозяйственных и бытовых помещений, здание будущего цеха кислитовых плит.

В период бурного развития сборного железобетона (с 1954 по 1985 годы) из массового строительства практически были вытеснены все другие материалы, включая и такие, казалось бы традиционные, как кирпич, дерево, уже, не говоря о грунте. А индивидуальное строительство, кто помнит, в то время, мягко говоря, не приветствовалось. Хотя владельцы садовых участков, а точнее члены садоводческих товариществ, старательно поддерживали огонь угасающего

индивидуального строительства, о земляном строительстве мало кто вспоминал за исключением мест традиционного саманного строительства. И настолько был забыт опыт земляного строительства, что когда после 1985 года измепилась техпическая политика в области производства строительных материалов, и был сделан крен в сторону индивидуального строительства, предложения по использованию грунта в качестве строительного материала для многих, даже специалистов, были восприняты как откровения.

После краткого нериода неуёмного энтузиазма и сонровождающих его глупостей, наступило время, когда положительный опыт земляного строительства, помноженный на новые технологии обработки сыпучих материалов, должен занять своё подобающее место в ряду строительных технологий, способных помочь гражданам решить, наконец, «квартирный вопрос».

Одним из весьма удачных примеров строительства из грунта является дом, спроектированный и построенный активным проводником идеи грунтостроения молдавским архитектором С.Г.Мунтяну (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Дом из грунта архитектора С.Г.Мунтяну, г. Кишенёв, Республика Молдова.
(Фото С.Г.Мунтяну).

ЧАСТЬ 2

ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ О ЗЕМЛЕ, КАК О СТРОИТЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ, А ТАКЖЕ О ДРУГОМ СЫРЬЕ, НЕОБХОДИМОМ ПРИ ЗЕМЛЯНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Глава 4,

в коей сообщается, как добыть землю, пригодную для строительства, и уточняется терминология

Основным сырьём для земляного строительства являются повсеместно распространённые песчано-глинистые грунты.

Грунты являются разнородным и сложным материалом – природным композитом. Они состоят из разного размера минеральных частиц различных горных пород, разложившихся органических веществ и растворённых минеральных солей. Пустоты между частицами заполнены воздухом и водой с растворёнными в ней солями. Свойства грунта в целом и составляющих его частиц в значительной степени зависят от их размеров (фракций) и минерального происхождения.

Для производства долговечных высококачественных грунтовых изделий требуется грунтовая смесь, содержащая помимо глины и ила ещё и песок, и мелкий гравий, необходимые для образования структурного каркаса блока и уменьшения его линейного расширения, возникающего при добавлении воды к фракции глины.

Применительно к производству строительных работ и строительных изделий из земли в грунте выделяют четыре фракции:

- Щебень (при преобладании окатанных частиц — гравий) — 10,0–5,0 мм
- Песок — 5,0–0,05 мм
- Ил или пылеватые частицы — 0,05–0,001 мм
- Глинистые частицы или глина — менее 0,001 мм.

Наибольшее влияние на свойства изделий из земли оказывает фракция глины, так как, в основном, глина обеспечивает сцепления частиц грунта между собой.

Глинистые или песчано-глинистые грунты подразделяются в зависимости от содержания глинистых частиц на супеси, суглинки и глины (в СНИП деление глинистых грунтов на супеси, суглинки и глины производится в зависимости от пластических свойств). Грунты могут быть также классифицированы как тяжёлые или лёгкие для работы в зависимости от строения грунтов: глины, тяжёлые суглинки, средние суглинки, песчано-суглинистые грунты или лёгкие суглинки, песчаные грунты, меловые и известковые грунты.

Глина может состоять из различных минералов, таких как каолинит, иллит, монтмориллонит, вермикулит, хиорит. Минералы, содержащиеся в глине, и придают ей пластичность и липкость. Наиболее пластичны и липки монтмориллонитовые глины. Наименее пластичны каолинитовые глины. Хиориты и вермикулиты не пластичны вовсе.

Монтмориллонит – глинистый минерал из подкласса слоистых силикатов, типичный продукт выветривания алюмосиликатов в условиях щелочной среды. Цвет белый до розового и серо-синего оттенков, бурый, красный, зеленоватый (в зависимости от примесей). При смачивании сильно набухает в связи с проникновением воды в промежутки между слоями структуры.

Каолинит – глинистый минерал из группы водных силикатов алюминия. Образуется при выветривании и гидротермальном изменении полевошпатовых пород.

Глинистые грунты при изменении влажности расширяются или сжимаются. Наибольшую усадку до 20 % имеют монтмориллонитовые глины, наименьшую – каолинитовые глины.

Для того, чтобы максимально использовать преимущества применения земли в качестве строительного материала и свести к минимуму хлопоты и затраты на перевозку сырья, место добычи сырья (грунта) должно быть расположено как можно ближе к месту производства блоков. Идеальный вариант – это когда используется грунт, извлекаемый из-под будущего строения при сооружении фундамента и подвала или при постройке погреба, канализации, бассейна и при других работах.

Если последний вариант по каким-либо причинам не проходит, то для добычи грунта выбирается другая близкая к строительству площадка. В этом случае необходимо предварительно определить приемлемость грунта на выбранной площадке. Для этого делают несколько пробных скважин. Количество скважин, которые необходимо проделывать, должно быть определено в каждом конкретном случае. Рекомендуется сделать несколько опытных скважин недалеко друг от друга. При этом целесообразно вынуть минимальное количество грунта: двух-трёх скважин диаметром 15 см, глубиной от 2 до 3 м обычно бывает достаточно для определения полного профиля грунта и проведения

подробного анализа глиняной и песчаной фракций.

На рис.2.1 изображено поперечное сечение слоёв грунта, называемое профилем грунта.

Верхний слой грунта – это почва или гумус (слой 1), обычно тёмный но цвету, содержит волокнистые вещества и гниющие растительные остатки и не может быть использован как сырьё.

Грунт слоя 2 может иметь бежевый цвет и быть очень липким, если содержит значительную фракцию глины. Во влажном состоянии глинистые почвы вызывают образование луж и являются скользкими на ощупь.

Песчаные грунты (слой 3) гораздо легче подвергаются разработке, не удерживают воду и являются зернистыми на ощупь.

Пробные скважины делаются следующим образом.

Прежде всего лопатой снимается с 1 м² верхнего слоя почвы для того, чтобы обнажить грунт слоя 2.

Бурение опытной скважины лучше всего осуществлять ручным винтовым или садовым буром (рис. 2.2), который может быть приспособлен для бурения скважин различной глубины посредством набора насадок различной длины. Пробурив землю на глубину около 20 см, бур вынимают, и грунт стряхивают с его лопастей. При этом регистрируют глубину бурения грунта и его состав с составлением плана расположения пробных скважин. Пример такого плана показан на рис. 2.3.

Разработка грунта в выбранном месте может вестись с использованием различных инструментов и устройств, в зависимости от объёма работ.

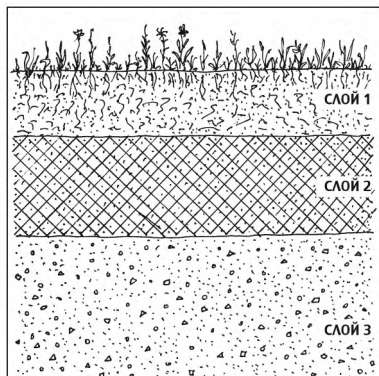


Рис. 2.1. Поперечное сечение слоёв грунта или профиль грунта.

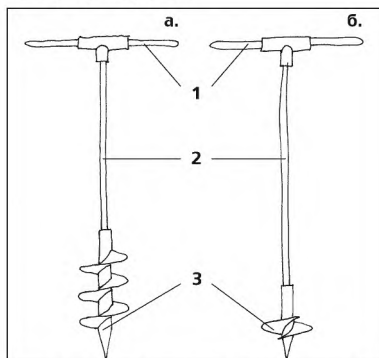


Рис. 2.2. Ручной винтовой (а.), садовый (б.) бур. 1 - поперечная рукоять, 2 - штанга, 3 - лопасти.

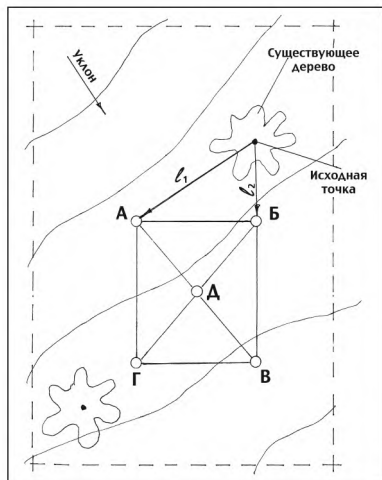


Рис. 2.3. План расположения пробных скважин. А-Д - скважины, l_1 и l_2 расстояния от исходной точки до крайних скважин, АБ, ВГ, ... - расстояния между скважинами.

При больших объёмах может быть применен как бульдозер для снятия верхнего слоя почвы, так и экскаватор для извлечения грунта на поверхность.

Для масштабов индивидуального строительства более экономичным является использование ручного инструмента. При этом ручная конка имеет преимущество перед машиной в том, что при ней легко удаляются из грунта нежелательные включения, такие как большие камни, корни деревьев, инородные предметы и прочее.

Для ручной конки обычно применяют различные лонаты и кирки. Для копки глины и тяжёлых суглинков

может быть использована лопата с закруглённым лезвием, для удаления травы на верхнем слое почвы применяется лопата с прямым лезвием. Строительная (совковая) лопата идеальный инструмент для вынимания и перемешивания грунта. Кирка используется для разработки тяжёлых глинистых грунтов и суглинков, она очень эффективна как для копки, так и для перемешивания грунта.

При любом способе разработки грунта рекомендуется верхний слой почвы складывать так, чтобы его можно было опять уложить на землю и вновь использовать для сельскохозяйственных нужд.

Извлечённый на поверхность грунт лучше всего складировать в буртах, которые при необходимости можно было бы укрыть от осадков для предотвращения излишнего увлажнения грунта.

Глава 5,

в коей рассказывается, как проводить испытания грунта в условиях строительной площадки

В условиях индивидуального строительства необязательно проводить очень детальные и тонкие испытания для определения пригодности

грунтов для производства строительных изделий. На строительной площадке обычно делают простые предварительные пробы, чтобы получить показатели состава образцов грунта, его глинистой и песчаной составляющих, определяют его способность к формованию – основную характеристику для производства грунтоблоков.

Образцы грунта подвергаются следующим испытаниям.

Анализ на запах: влажная почва издающая запах плесени, который означает присутствие органических остатков, непригодна для производства блоков, и от неё нужно отказаться.

Цветовая характеристика. Анализ на цвет представлен в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Цветовая характеристика грунта	Пригодность к использованию	Примечание
Темно-коричневый рассыпчатый перегной	В основном не используется	Наличие органических веществ в грунте
От светло-коричневого до черного	Может использоваться	Цвет означает, что в грунте есть хотя бы небольшое количество органики
От красноватого до темно-коричневого	Пригоден	Цвет свидетельствует о наличии окиси железа
От белого до желтого	Пригоден	Цвет свидетельствует о преобладании известьсодержащих составляющих или песка.
Бледно-коричневый	Пригоден	Может потребоваться известь в качестве стабилизирующего вещества

Анализ на цвет, однако, действует не во всех случаях. Папример, есть черные грунты, не содержащие много органических веществ.

Анализ на блеск: маленький кусочек грунта трётся ногтём для определения главного компонента образца. Поверхность грунта остаётся матовой, если основным компонентом является несок или ил. Напротив, грунт, содержащий глину, после натирания ногтём блестит и имеет гладкую поверхность.

Испытание на раскатку: это испытание требует добавления достаточного количества воды к маленькому количеству грунта так, чтобы образец мог быть легко размят рука-

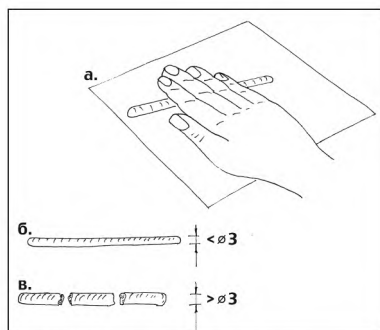


Рис. 2.4. Испытание на раскатку: а. Образец почвы раскатывается на плоской чистой поверхности в колбаску ладонью или пальцами, б. Высокое содержание глины в грунте, в. Присутствие значительного количества песка в грунте.

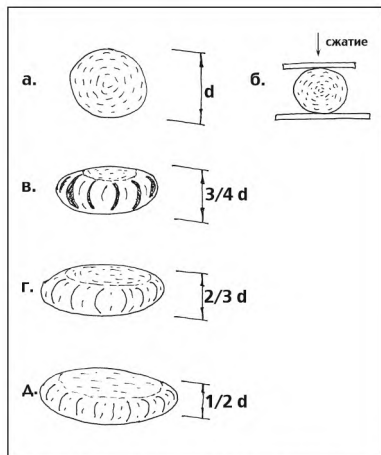


Рис. 2.5. Испытания на сдавливание: а. Исходный шарик диаметром 4-5 см, б. Условия испытания, в. Образование трещин при деформации шарика на одну четверть диаметра - грунт малопластичен, может быть использован в качестве сырья, г. Образование трещин при деформации исходного шарика на одну треть диаметра - содержание глины близко к оптимальному, д. Образование тонких трещин при сжатии шарика на половину диаметра - очень много глины, требуется применение отощающих добавок.

ми. Затем образец почвы раскатывается на плоской чистой поверхности в колбаску ладонью или пальцами, как показано на рис. 2.4. Уменьшение диаметра колбаски до 3 мм свидетельствует о высоком содержании глины в грунте. Напротив, если колбаска ломается при большей толщине, это показывает присутствие значительного количества песка.

Испытание на ручное формование: после удаления камней и других посторонних тел размером более 5 мм в диаметре образец грунта смачивается и формируется в куб со стороной размером около 2,5 см. Затем вылепленный куб сушится на солнце в течение одного дня. Появление трещин на поверхности показывает высокое содержание глины, которое может вызвать такое же образование трещин в готовых блоках. Напротив, раскалывание куба на несколько частей

говорит о присутствии слишком большого количества песка или ила.. Блоки, произведённые из такого грунта могут рассыпаться на части.

Приведём еще три простых метода определения пригодности глинистых грунтов.

Испытания на сдавливание (рис. 2.5). Пробу грунта замешивают с водой до густоты крутого теста, тщательно перемешивают вручную, пока оно не станет однородным по составу и не будет прилипать к рукам. Из этого теста изготавливают шарик диаметром 4-5 см и помещают его между двумя гладкими дощечками. Плавно надавливая на верхнюю дощечку, шарик сжимают до тех пор, пока на нём не появятся трещины.

Если шарик при незначительном надавливании рассыпается на куски, то такой грунт непластичен, и его применять нельзя, в нем пре-

обладает песок и ил, глинистых частиц не достаточно для образования прочной структуры будущего изделия. Если на шарике появляются трещины при его сжатии на одну четверть его диаметра, то испытуемый грунт малопластичен (обычно, это супесь) и может быть использован в качестве сырья для использования (рис. 2.5.в). Если на шарике появляются трещины при его деформации на одну треть диаметра (рис. 2.5.г), то грунт обладает средней пластичностью (обычно, это суглинок) и наиболее подходит для изготовления грунтоблоков. На шарике, изготовленном из высокопластичного грунта (глины), появляются тонкие трещины при сжатии его на половину диаметра (рис. 2.5.д). Без применения отощающих добавок этот грунт не подходит для применения.

Испытание на растягивание (рис. 2.6). Пробу грунта готовят также как и для предыдущего испытания. Из подготовленного теста изготавливают жгутики длиной 150-200 мм толщиной 10-15 мм. После этого жгутики растягивают.

Жгут из высокопластичного грунта (глины) плавно растягивается, утончаясь до разрыва, и в месте разрыва образуются острые концы (рис. 2.6.а). Жгут из грунта средней пластичности (суглинка) вытягивается плавно и обрывается, когда толщина в месте разрыва достигает

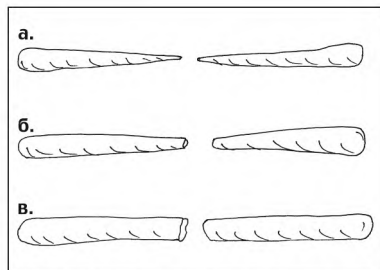


Рис. 2.6. Испытание на растягивание:
а. Жгут из высокопластичного грунта (глины) плавно растягивается, утончаясь до разрыва, и в месте разрыва образуются острые концы. б. Жгут из грунта средней пластичности (суглинка) вытягивается плавно и обрывается, когда толщина в месте разрыва достигает 15-20 % первоначального диаметра. в. Жгут из малопластичного грунта (супеси) очень мало растягивается и образует неровный разрыв.

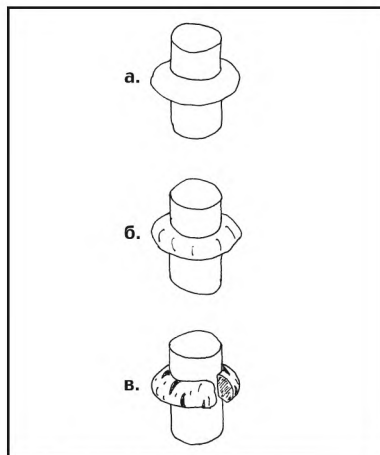


Рис. 2.7. Испытание на обкрутку:
а. На поверхности жгута из высокопластичного грунта (глины) трещины не образуются. б. На поверхности жгута из грунта средней пластичности (суглинка) образуются мелкие трещины, в. на поверхности жгута из малопластичного грунта (супеси) образуются крупные трещины, а также разрывы.

15-20 % первоначального диаметра (рис. 2.6.б). Жгутик из малопластичного грунта (супеси) очень мало растягивается и образует неровный разрыв (рис. 2.6.в).

Испытание на обкрутку (рис. 2.7). Изготавливают жгутик как по предыдущему методу. После чего жгутиком обкручивают в виде кольца гладкую деревянную скалку или металлическую трубу диаметром 40-50 мм.

Качество грунта определяют по наличию и величине трещин на внешней стороне жгутика. На поверхности жгутика из высокопластичного грунта (глины) трещины не образуются (рис. 2.7.а.). На поверхности жгутика из грунта средней пластичности (суглинки) образуются мелкие трещины (рис. 2.7.б), а на поверхности жгутика из малопластичного грунта (супеси) образуются крупные трещины, а также разрывы (рис. 2.7.в).

Описанные выше испытания на строительной площадке покажут пригодность грунта для производства грунтоблоков. Однако эти испытания могут быть недостаточны.

Глава 6,

в коей продолжается рассказ о дальнейших испытаниях грунта

Грунт сам по себе не является особенно прочным строительным материалом. Вместе с тем, известны методы улучшения природной прочности и устойчивости грунтов к физико-механическим воздействиям. Эти методы обычно называются стабилизацией грунтов, и используются в мировой практике на протяжении многих столетий.

Основной фактор, воздействующий на грунтовые изделия, это вода. Фракции ила и глины разбухают в воде и сжимаются при высыхании. Это сжатие может вызвать трещины в стенах.

Целью стабилизации грунта является повышение его сопротивления воздействиям местных погодных условий, включая дождь, изменения температуры и влажности.

Основными способами повышения устойчивости грунтов к погодным факторам являются: увеличение плотности грунта, введение в грунт вяжущего вещества, которое связывает частицы грунта, добав-

ление гидрофобного вещества, которое действует как водозащитное, водоотталкивающее средство.

Выбор и применение правильно-го метода стабилизации может увеличить прочность грунта в 5–7 раз и более, улучшить его сопротивляемость эрозии.

Судить о типе и количестве стабилизирующего вещества, подходящего для конкретного грунта, можно по результатам следующих простых испытаний. (О стабилизирующих веществах, улучшающих свойства грунтов, см. главу 9.)

Анализ на оседание: этот анализ даёт хорошую информацию о мельчайших частицах, содержащихся в образце грунта.

Для этого анализа требуется стеклянная ёмкость, например, прямая бутылка или банка с широким горлом и плоским дном. Сначала ёмкость на одну треть наполняется чистой водой. Затем добавляется приблизительно то же количество сухого грунта, из которого предварительно отделяются включения размером больше 5 мм, и полная чайная ложка обычной поваренной соли. Соль облегчает дисперсию частиц грунта. После этого на ёмкость плотно надевается крышка, и содержимое хорошо встряхивается. Когда вода и грунт перемешаются, ёмкость оставляется на полчаса, по истечению которых, снова встряхивается в течение двух-трёх минут. Затем ставится на ровную горизонтальную поверхность. Через несколько минут вода начнёт светлеть. Более мелкие частицы оседают медленнее и, таким образом, оказываются лежащими на более крупных. Можно рассмотреть два или три чётко выраженных слоя: самый нижний слой – мелкий гравий, центральный слой – фракция песка и самый верхний слой – смешанная фракция ила и глины. Если оттенки у глинистых частиц и частиц ила различны, то можно увидеть слой глины и слой ила. Описанные манипуляции и итоговая картина иллюстрируются рис. 2.8. Процентное соотношение может

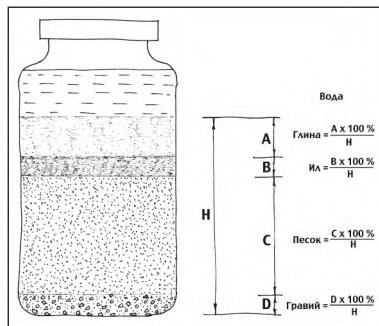


Рис. 2.8. Анализ на оседание. Образование чётко выраженных слоев: глина, ил, песок, гравий. H - общая высота засыпанного грунта, A - высота слоя глины, B - высота слоя ила, C - высота слоя песка, D - высота слоя гравия.

быть определено прямыми замерами высоты каждого слоя. При этом за 100 % принимается общая высота помещённого в ёмкость грунта.

Для производства высококачественных строительных изделий из земли было бы идеальным оптимальное распределение всех фракций по объёму изделия. В этом случае понадобится около 5 % цемента в качестве стабилизирующего вещества. На практике, обычно обнаруживается, что одной фракции содержится больше или меньше оптимального количества. От этого может зависеть количество и вид стабилизирующего вещества. Например, если в результате анализа на оседание оказалось, что крупного и среднего песка много, а фракция ила-глины составляет менее 20 %, то для стабилизации должно быть употреблено от 4 до 6 % цемента. И напротив, если велика фракция ила-глины, например, более 30 %, то в качестве стабилизирующего вещества может быть использовано от 6 до 8 % извести. Однако, может быть большое количество ила, которое влияет на линейную усадку грунта; в этом случае может понадобится большее количество цемента или извести.

Анализ на линейную усадку грунта: этот анализ показывает линейную усадку образца грунта в процессе его высыхания. Эта информация поможет определить лучший тип и количество требуемого стабилизирующего вещества.

Для проведения этого анализа требуется форма с размерами 40х40х600 мм, которая может быть изготовлена из досок или фанеры. Перед проведением испытаний форму смазывают любым маслом или смазкой. Лучше всего использовать силиконовую смазку. Смазка снижает трение на внутренних поверхностях формы при высыхании и усадке образца грунта.

Для испытания берут порцию грунта, из которой удаляют включения больше 5 мм, затем её смешивают с водой до получения влажной сметанообразной массы. Полученную массу закладывают в полость формы, следя за тем, чтобы форма была полностью заполненной (в ней не должно быть воздушных полостей), и верхняя поверхность была гладкой.

Затем форма выставляется для сушки на солнце на пять дней или в тень приблизительно на десять дней. В обоих случаях она должна быть защищена от дождя.

Если в грунте высоко содержание глины при высыхании образец сжимается, а если образец грунта при усадке трескается по длине формы, это указывает на большое содержание песка и маленькое — ила и глины.

Линейная усадка может быть определена путём вычитания длины сухого образца грунта из длины полости формы. Эта усадка обычно выражается в процентах к длине полости формы.

Глава 7,

о том, как улучшить характеристики грунта для создания долговечных построек

Далеко не всегда глинистые грунты, имеющиеся в данной местности, подходят для изготовления стеновых материалов, но это не означает, что эти грунты нельзя использовать. Качество грунта можно улучшить естественными или искусственными методами путём повышения или понижения его пластичности и изменения соотношения между глиной и песком в грунте.

Если в данной местности имеются супеси (глинистые пески), их пластичность рекомендуется повышать одним из следующих методов: летованием, промораживанием, добавкой высокопластичных глин.

Летование — это процесс, при котором глинистый грунт подвергается в течение летнего периода года неоднократному увлажнению с высыханием на солнце.

В этом случае грунт следует уложить на несколько месяцев на открытых площадках в низкие гряды высотой до 0,5 м и шириной до 3 м. В течение 1,5-2 месяцев гряды необходимо ежедневно поливать водой. Нод действием солнца, ветра и влаги происходит разрушение структуры грунта и его измельчение, увеличивается количество глинистых частиц и повышается пластичность грунта.

Для промораживания грунт следует уложить в гряды высотой до 1 м, шириной в основании 1,2-1,4 м. При недостаточно дождливой осени гряды необходимо хорошо залить водой. В таком состоянии грунт подвергают вылёживанию до весны. Зимой вода, содержащаяся в грунте, замерзает и, увеличиваясь в объёме, разрушает грунт,

измельчая его. Количество глинистых частиц увеличивается и повышается пластичность грунта.

Эти методы следует также использовать, если глинистый грунт находится в плотном камнеподобном состоянии.

Добавка высокопластичной глины является наиболее простым методом повышения пластичности грунта. В этом случае грунт тщательно перемешивается с глиной вручную или при помощи смесителя непосредственно в месте изготовления грунтоблоков. Количество добавляемой в грунт глины зависит от типа грунта (супесь или глинистый песок) и может достигать 40 % от объёма грунта.

Определение количества добавляемой глины следует проводить опытным путём. Для этого необходимо приготовить пробы грунта с добавлением глины в количестве 10 %, 20 %, 30 % и 40 % от объёма грунта (в соотношении грунт к глине соответственно 1:0,1, 1:0,2, 1:0,3 и 1:0,4 по объёму). После чего определить качество полученных смесей методами, изложенными выше (главы 5 и 6) и выбрать наилучший состав. Весь необходимый грунт следует перемешать в найденном соотношении с глиной вручную или при помощи смесителя.

Если в данной местности находятся высокопластичные грунты (глины), то требуется понизить их пластичность (отощить) путём добавления к грунту отошающей добавки.

В качестве отошающей добавки может быть использован крупнозернистый песок (с зёрнами размером 1,2-1,5 мм), керамзитовый песок, измельчённый доменный шлак и тому подобные материалы. Также в качестве добавок используют различные органические материалы: опилки, льняная костра, соломенная сечка и другие.

Как и в предыдущем случае, количество добавленной к грунту добавки следует определить опытным путём. Для этого следует приготовить пробы грунта с различным количеством добавки. При применении песка обычно готовят пробы с 30 %, 40 % и 50 % песка от объёма грунта (соответственно в соотношении грунт к глине 1:0,3, 1:0,4 и 1:0,5 по объёму). Изготовленные пробы необходимо испытать на пригодность и выбрать наилучший состав. Затем следует весь необходимый грунт смешать с песком (или другой отошающей добавкой) в найденном соотношении посредством смесителя или вручную.

Глава 8,

в коей речь идёт о всяких материалах, столь простых, сколь и необходимых для придания грунту требуемых для строительства свойств

В качестве неорганических (минеральных) добавок для стабилизации грунта в условиях индивидуального производства, в основном, используются цемент и известь, реже гипс.

Использовать отходы промышленного производства, которые могут употребляться в качестве замены портландцемента, для индивидуального применения не рекомендуется, так как в каждом конкретном случае требуется проверять эти отходы на биологическую безопасность, то есть на отсутствие радиоактивных, токсичных, канцерогенных и тому подобных веществ и соединений.

Цемент может применяться для стабилизации всех видов грунтов. Однако наибольшая прочность при наименьшем расходе цемента достигается в случае применении крупнообломочных и гравелистых грунтов, супесей и грунтовых смесей оптимального состава. Значительно большее количество цемента требуется для тяжёлых суглинистых и, тем более, глинистых грунтов.

Для эффективной стабилизации важно, чтобы количество глинистых частиц было не более 30 %, что позволяет применять небольшое процентное содержание цемента, добавляемого в грунтовую смесь.

Прочность изделий из грунтоцементной смеси при одинаковом содержании цемента зависит от количества в смеси глинистых частиц. Так прочность изделий на основе глины в 2-3 раза меньше, чем материала на основе супесей и легких суглинков. Поэтому равнопрочный материал на основе глины можно получить при введении цемента 16 % и более.

Добавка цемента к грунту уменьшает усадочные явления при его высыхании. При этом для данной усадки величина отношения цемента к грунту зависит от плотности отформованной грунто-цементной смеси. При увеличении получаемой плотности доза цемента может быть снижена (до 4-6 % для грунтов с усадкой до 25 мм). Если это значение усадки выше, для эффективной стабилизации может быть применено от 6 до 8 % извести.

Па процессы твердения цемента отрицательно действуют гумусовые вещества, образующиеся в грунтах в результате разложения орга-

нических остатков. Грунты, содержащие более 6% гумусовых веществ, для изготовления стабилизированных цементом грунтоблоков не рекомендуются. Всё же, отрицательное влияние гумуса может быть устранено добавлением гашёной или негашёной извести, что приводит к созданию щелочной среды, благоприятной для твердения цемента.

Известь широко применяется в различных областях строительства, в том числе, и для стабилизации грунта.

Количество извести подбирается, исходя из содержания в ней оксидов кальция и магния. Чем их больше, тем меньшее количество извести требуется для обработки грунтов.

Для стабилизации грунтов может быть использована как гашёная известь, так и негашёная известь.

При стабилизации грунта известью особенно важно, чтобы отформованные блоки имели высокую плотность, что способствует тесному соприкосновению частиц извести и грунта и благоприятным условиям для протекания реакций стабилизации.

Гипс, как вяжущее, широко используют в строительстве, в цементной промышленности и т.д. Однако, гипсовое вяжущее чаще всего обладает недостаточной водостойкостью. И поэтому этот материал обычно используют для отделки поверхностей стен внутри зданий. Иногда гипсовое вяжущее используется в качестве стабилизатора для грунта со средним содержанием глины. Всё же, изделия, сделанные из такой смеси обладают низкой водостойкостью. Поэтому они должны использоваться только для внутренних стен. Использование этих изделий для наружных стен требует защитного покрытия их внешних поверхностей. Например, защищённые блоки из грунта с добавлением гипсового вяжущего имеют достаточную прочность для использования их в конструкции зданий.

Для повышения водостойкости гипсовых вяжущих на их основе готовят комбинированные вяжущие с введением извести, цемента, пуццолановых добавок, активных минеральных добавок (трепел, опоки, зол уноса, гранулированных доменных шлаков и др.). В результате получают гипсоцементопуццолановые, гипсошлакоцементопуццолановые и другие составленные вяжущие. Такие вяжущие по своим свойствам приближаются к портландцементу, что позволяет использовать их для стабилизации блоков для наружных стен.

В качестве стабилизирующих веществ гидрофобного действия используются органические вещества как природного происхождения – нефти, битумы, продукты переработки нефти, горючих сланцев, каменного угля, торфа, древесины, так и синтезированные вяжущие материалы.

Нефти, битумы, различные смолы и дегти применяют в виде добавок к грунту, как в натуральном виде, так и в виде эмульсий в зависимости от вязкости исходного продукта.

Битумные эмульсии смешиваются с грунтовой массой, и при испарении жидкости битум возвращается в своё исходное состояние. При этом частицы грунта скрепляются между собой и отформованные из такой грунтовой массы блоки приобретают небольшую дополнительную прочность.

Эта операция позволяет получать блоки, обладающие хорошей водостойкостью, которые могут лучше сохраниться под воздействием дождя и влаги. Наиболее подходят для битумной стабилизации пески и песчаные грунты. Грунты с высоким содержанием глины требуют неэкономично большого расхода битумной эмульсии для достижения удовлетворительных результатов.

При производстве блоков и кирпичей для жилого дома стабилизация грунта битумной эмульсией возможна, но не рекомендуется, так как эти материалы, как правило, не отвечают гигиеническим требованиям. К тому же, при воздействии солнца на поверхности блоков битум расплавляется, и при прикосновении к стене можно испачкаться. Кроме того, необходимо учитывать, что этот материал, как правило, дорогой.

Синтетические вяжущие материалы могут рассматриваться как перспективные материалы для стабилизации грунтов. В настоящее время имеются данные по применению в качестве вяжущего карбамидных, мочевино-фурфольных, фурановых, резорцино-формальдегидных, эпоксидных и других смол. Однако, их применение при изготовлении грунтовых изделий, особенно в индивидуальном производстве, в настоящее время нецелесообразно из-за высокой стоимости таких материалов.

Особняком стоят материалы, традиционно используемые в сельской местности при производстве саманных блоков солнечной сушки. В качестве таких материалов используется резаная солома, трава и натуральные органические волокна. Хотя они и не являются активными стабилизаторами, их применяют в качестве укрепляющего материала для уменьшения линейной усадки и связанных с ней проблем, характерных для грунтов с высоким содержанием глины.

ЧАСТЬ 3

ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ СЫРЬЯ К ПРОИЗВОДСТВУ

Глава 9,

из коей явствует необходимость подготовки сырья

В предыдущей главе рассказывалось об улучшении характеристик грунта путём подбора оптимального содержания в нём глинистых и песчаных частиц, а также посредством вводимых в грунт различных стабилизирующих веществ. При этом необходимо не только отмерить оптимальные пропорции составляющих, но также тщательно перемешать их.

Перемешивание усиливает действенность физических процессов, химических реакций и цементирующих явлений. Также снижается риск неравномерного распределения стабилизатора в грунте и, следовательно, производства блоков невысокого качества.

Очень часто в добытом грунте содержатся камни или твёрдые комья. Их присутствие может снизить качество конечного продукта. Поэтому рекомендуется добытый грунт предварительно измельчить и просеять, удалив из него крупные недробимые включения (размером, большим 5—10 мм).

При малых объёмах производства дробление и измельчение грунта выполняется вручную при помощи трамбовки и мотыги.

Если материал, получаемый в результате дробления грунта, содержит частицы разных размеров, от мельчайшей пыли до частиц размером более 5—8 мм, то для использования в производстве блоков его необходимо просеять через сита с ячейками размером 5—8 мм.

Нпростейшим приспособлением для просеивания является сито из проволоочной сетки, прибитой на поддерживающую деревянную раму и наклонённой к земле под углом около 45 град., как показано на рис. 3.1.

Раздробленный грунт насыпается на сито, мелкие частицы проходят сквозь него, а крупные, не проходящие через ячейки, сыплют-

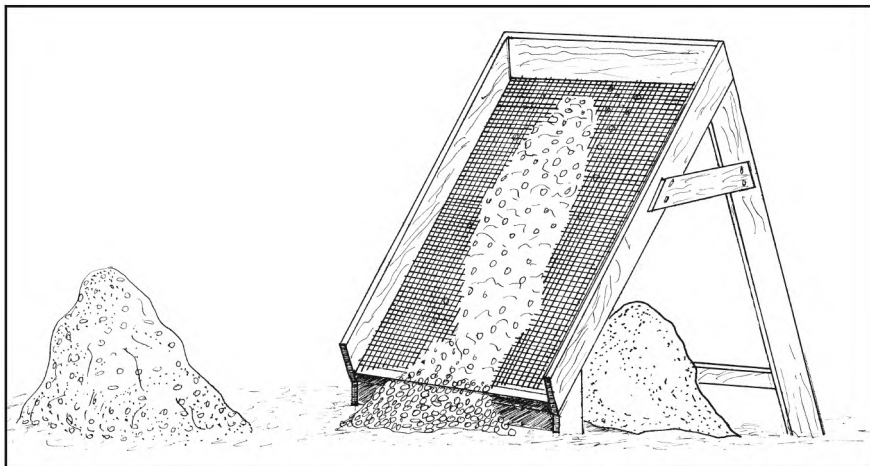


Рис. 3.1. Простейшее приспособление для просеивания грунта: сито из проволочной сетки, прибитой на поддерживающую деревянную раму, и наклонённое к земле под углом около 45 град.

ся на землю перед ситом. Эта часть может быть повторно измельчена и употреблена для производства изделий.

Глава 10,

в коей сообщаются правильные приёмы подбора состава грунтосмеси и стабилизирующих материалов

Подбор составов грунтомассы для производства блоков начинают после того, как проведён предварительный анализ грунта, и можно судить о его составе и необходимости применения той или иной добавки.

Основным приёмом в подборе состава грунтомассы является изготовление и испытание опытных образцов. Это позволяет уточнить выбранный состав для получения конкретных марок грунтоблоков хорошего качества с требуемыми характеристиками, а также установить требуемое количество добавки (песка, глины и др.) в зависимости от вида применяемого грунта и качества используемого сырья.

Для определения количества добавки (песка или глины) при подборе состава грунтосмеси рекомендуется изготовить пять грунтоблоков без стабилизирующей добавки. При этом каждый блок отличается по составу от других количеством добавки.

При изготовлении блоков грунт перемешивают с добавкой (песком или глиной) в соотношениях по объёму, приведенных в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Номер блока	Соотношение компонентов по объёму, частей (общее количество грунта с добавкой — 10 частей)	
	Грунт	Добавка (песок или глина)
1	10	Без добавки
2	9,5	0,5
3	9,0	1,0
4	8,5	1,5
5	8,0	2,0

Изготовленные грунтоблоки выдерживают в течение 7 суток в помещении с температурой 20—35 град. С. По истечению этого срока проводят визуальный осмотр блоков, при этом отмечают характер и количество образовавшихся трещин на их поверхностях. Из пяти образцов выбирают грунтоблок, не имеющий трещин. Соотношение между грунтом и добавкой в грунтосмеси, из которой изготовлен этот блок, будет наилучшим. Его принимают для массового изготовления грунтоблоков.

Количество легких искусственных добавок (опилки, золошлаковые смеси, дроблённый керамзитовый гравий) должно быть строго определенным и составлять одну десятую часть от объёма грунта с цементом. Это связано с тем, что большее количество добавки может приводить к снижению прочности и долговечности блоков, а меньшее количество добавки приводит к увеличению объёмной массы блоков и требует увеличения толщины стен жилых зданий.

Уточняют выбранный состав по таблицам, приведенным в части 9, в зависимости от предполагаемой марки грунтоблоков, марки применяемого цемента и вида добавки. Правильность выбора подтверждают изготовлением трёх образцов блоков.

Изготовленные грунтоблоки выдерживают в помещении при температуре не ниже +20 °С в течение 7 суток.

По истечении этого срока образцы испытывают и определяют предел прочности при сжатии (см. главу 23). Для получения достоверных результатов рекомендуется испытания проводить в строительных лабораториях.

Состав следует считать пригодным для изготовления грунто-блоков, если среднее значение прочности трёх образцов составляет не менее 40 % от марочной прочности. Например, для грунтоблоков марки 75 прочность в 7 суточном возрасте должна быть не менее $75 \times 0,4 = 30$ кгс/см².

В том случае, если средняя прочность трёх образцов ниже требуемой, следует изготовить дополнительно ещё 3 образца с увеличенным количеством цемента. В зависимости от разницы между фактическим результатом и требуемым значением прочности количество цемента увеличивают на 5 или 10 % от приведённого в таблицах. Например, для марки 75 для блоков на цементе марки 300 и с добавкой песка соотношение компонентов по таблице соответствует значениям (грунт + песок): цемент = 10:1,3. Увеличенный расход цемента будет следующим:

- При увеличении расхода цемента на 5 % - $1,3 + 0,05 \times 1,3 = 1,365$, округляя, получаем 1,37;
- При увеличении расхода цемента на 10 % - $1,3 = 0,1 \times 1,3 = 1,43$.

Эти образцы также испытывают в 7 суточном возрасте и определяют среднюю прочность на сжатие.

Полученные в ходе подбора состава грунтомассы пропорции материалов и воды затем применяются в процессе производства блоков. Для того, чтобы обеспечить идентичность всех блоков в производимой партии, вес или объём каждого материала, используемого в изготовлении блоков, должен быть определён при одном и том же физическом состоянии материала. Например, объём грунта или стабилизатора должен быть измерен в сухом или слегка влажном состоянии.

Для удобства работы рекомендуется сделать эталонный ящик для каждого компонента. Размеры каждого эталонного ящика должны быть таковы, чтобы его содержимое (когда он заполнен материалом до верхнего края) соответствовало той фракции, которая должна быть смешана с другими материалами, отмеренными и содержащимися в других ящиках. Или один эталонный ящик может быть использован для всех материалов. В этом случае объём материала для производства данной партии блоков может быть измерен путём наполнения и опорожнения эталонного ящика столько раз, сколько надо для каждого материала. Например, партия блоков может требовать

10 эталонных ящиков грунта на 1 эталонный ящик стабилизатора. Вода может измеряться вёдрами или небольшими баками.

Изготовление и испытание опытных образцов следует проводить так же в процессе массового изготовления блоков при смене места разработки грунта, при поступлении другой партии цемента, при смене марки цемента.

Глава 11,

в коей продолжается рассказ о подготовке грунтомассы и сообщается о том, как смешать подобранные компоненты грунтомассы

При подготовке грунтомассы очень важным является качество её перемешивания. Для получения качественных, однородных блоков необходимо стремиться, чтобы перемешивание материалов осуществлялось как можно более тщательно. Трудно измерить тщательность перемешивания, хотя однородный цвет смеси может быть хорошим показателем в тех случаях, когда в качестве стабилизатора используется известь или цемент.

Сухие компоненты должны быть перемешаны первыми, затем добавляется вода и перемешивание продолжается до получения однородной массы.

Перемешивание может осуществляться вручную на твёрдой поверхности (например, бетонной) с помощью лопат или механически посредством смесителей.

Необходимое количество воды должно быть добавлено в сухую смесь сразу или по частям. Лучше всего добавлять понемногу воды, брызгая водою на смесь из лейки с сеткой на носике.

Увлажнённый грунт должен быть несколько раз перемешан лопатой или другим удобным инструментом. Затем можно брызнуть ещё немного воды и ещё раз перевернуть всю смесь. Этот процесс должен быть повторен до тех пор, пока вся вода не будет влита в смесь.

Для механизации процесса перемешивания грунтомассы в условиях индивидуального производства грунтоблоков из существующих смесителей наиболее приемлемы смесители с рабочим органом «Русские качели».

В настоящее время при индивидуальном строительстве на строительных площадках для смешивания растворов и бетонных смесей часто используются малогабаритные гравитационные бетономешалки. Такие бетономешалки не могут быть употреблены для смешивания грунтомассы, так как маловлажные смеси в них не перемешиваются.

Материалы следует загружать в смеситель в следующей последовательности: добавка, грунт, цемент. Неремешивание компонентов производится без добавления воды в течение 2—3 минут, пока смесь не станет однородной (одного цвета по всему объёму). Воду следует добавлять небольшими порциями для равномерного увлажнения смеси. Воду добавляют до тех пор, пока влажность смеси не станет близкой к оптимальной.

Для определения оптимальной степени влажности могут быть проведены два простых замера на специально выбранном месте строительной площадки. Они описаны ниже.

Наберите полные ладони грунтовой смеси и сожмите её руками; смесь должна слепиться в комок, и когда руки разомкнутся, пальцы должны быть в разумной степени сухие и чистые.

Бросьте образец-комочек на твердую поверхность с высоты около 1 метра: если образец от удара разобьётся на мелкие частицы, это означает, что он недостаточно влажный; если образец расплющивается в лепешку от удара о твёрдую поверхность, это означает, что содержание влаги слишком высоко; если образец раскалывается на 4 или 5 больших кусков, это означает, что содержание влаги в грунтовой смеси близко к оптимальному содержанию.

Оптимальная влажность для местных грунтов лежит в диапазоне в среднем 12—16 %, иногда до 18 % (при большой пылеватости грунта).

Не прибегая к лабораторным испытаниям, можно приближённо определить влажность грунта, руководствуясь следующими практическими данными.

Если комок грунта, сжатый в руке, размазывается по ней, его влажность составляет выше 18 %.

Если разрыхление отдельных комьев происходит с некоторым затруднением, влажность грунта ниже 10 %.

Если грунт при несильном сжатии рукой рассынается на несколько мелких кусочков, значит, он обладает нужной влажностью в пределах 11—12 %.

Еще один практический совет. Наберите в ладонь грунт или грунтовую смесь и сожмите его в комок, после чего слегка разожмите ладонь и, удерживая образовавшийся комок на ладони, нажмите на него большим пальцем той же руки. Если комок развалится на мелкие куски, а ладонь останется в достаточной степени сухой и чистой, то влажность грунта приемлема для формирования грунтоблоков.

Для подсушивания нереувлажнённой грунтосмеси или грунта рекомендуется добавлять известь.

Рекомендуется смешивать количество материалов, достаточное для работы по формированию в течение приблизительно одного часа. Таким образом, объём смешанных материалов будет зависеть от выхода продукции с поста формирования за один час.

После смешивания, если в качестве стабилизатора используется известь, прежде чем начинать формирование, рекомендуется дать смеси некоторое время постоять для того, чтобы частицы грунта лучше смочились водой. Однако, если в качестве стабилизатора используется цемент, рекомендуется использовать смесь как можно быстрее, так как цемент начинает схватываться сразу после смачивания, и отсрочка может привести к получению более слабых блоков. Этим объясняется данная выше рекомендация о том, чтобы количество смеси не превышало запасов, необходимых на один час работы. Даже, если соблюдать эту рекомендацию, блоки, произведённые в конце часа работы, могут быть значительно слабее тех, которые были произведены сразу после смешивания.

ЧАСТЬ 4

ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЗЕМЛИ И НЕ ТОЛЬКО

Глава 12,

*в коей упоминаются строительные стандарты и основные изделия,
изготавливаемые из грунта*

Изделия из грунта являются местным материалом и ввиду большого разнообразия грунтов, большая часть которых пригодна для земляного строительства, не регламентируются государственными стандартами. В подавляющем большинстве из грунта изготавливают мелкоштучные изделия: кампи, блоки, плиты и кирпичи. Эти изделия предназначены в основном для кладки стен зданий. Для краткости, в дальнейшем изложении, такие изделия будем называть грунтоблоками.

Производимые в настоящее время у нас и за рубежом грунтоблоки отличаются разнообразными габаритными размерами от 220x105x60 мм до 390x190x90 мм. При этом в отечественной и иностранной литературе рекомендуется производить грунтоблоки размерами больше, чем размеры стандартных кирпичей. Это вызвано двумя главными причинами: увеличение производительности работы каменщиков по сооружению стен и снижение количества строительного раствора, используемого для кладки блоков. На выбор размеров, производимых грунтоблоков, влияют чаще всего возможности имеющегося формовочного оборудования.

Общие свойства грунтоблоков представлены в таб.4.1.

Таблица 4.1

Свойства	Прочность на сжатие, МПа	Плотность, г/см ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·град. С	Линейная усадка
Показатели	2,0–40,0	1,3–2,0	0,5–0,7	0,02–0,2

Прочность на сжатие грунтоблоков, то есть давление, которое они могут выдержать в стене не разрушаясь, а также и другие их свойства зависят от природы грунта, вида используемого стабилизатора и, что особенно важно, от способа их изготовления.

Грунтоблоки, изготавливаемые без стабилизаторов, являются неводостойкими блоками. Такие блоки обладают значительной прочностью в сухом состоянии и применяются, в основном, для одноэтажных жилых зданий, а так же для подсобных хозяйственных построек.

Блоки, изготавливаемые из грунтов с добавкой небольшого количества стабилизаторов, кроме определённой прочности приобретают свойство неразмываемости. Такие неразмываемые блоки, погружённые в воду на $\frac{3}{4}$ высоты и оставленные в ней на 24 часа, не должны иметь трещин, набухания, оплывания и других видимых разрушений. Перазмываемые блоки можно примепать для песущих и каркасных стен жилых одно- и двухэтажных зданий и одноэтажных хозяйственных построек.

Грунтоблоки, нроизводимые с добавкой онтимального количества стабилизатора, помимо прочности, обладают определённой степенью водостойкости (после пескольких циклов поочерёдного пасыщения водой и последующего высушивания на образцах не должно появляться трещин и расслоений). При этом у таких водостойких блоков коэффициент размягчения, то есть отношение прочности в насыщенном водой состоянии к нрочности в сухом состоянии, не менее 0,6. Водостойкие блоки можно применять для несущих стен жилых одно- и двухэтажных домов, административных зданий, культовых сооружения, а также для построек хозяйственного назначения.

В основном, для кладки стен различных ностроек изготавливают рядовые грунтоблоки. Для особых целей могут нроизводиться специальные блоки:

- блоки, имеющие одну или несколько поверхностей или частей с большим количеством стабилизатора, чем остальная часть блока;
- блоки с вделанной облицовочной плиткой, имеющие одну или более поверхностей, украшенных специальной облицовочной плиткой;
- блоки с обработанной поверхностью, имеющие одну или несколько поверхностей, специально покрытых графическими или декоративными элементами или обработанных химикатами;
- блоки фасонные с одной или более фасонными поверхностями.

Глава 13,

в коей рассказывается о влиянии качества уплотнения грунтомассы на свойства изготавливаемых строительных изделий

Многочисленные исследования советских и зарубежных учёных показали, что прочность и долговечность грунтоблоков увеличиваются с ростом его плотности, а плотность и прочность грунтоблоков увеличивается с ростом уплотняющей нагрузки (давления). Однако это увеличение происходит до определённого предела, после которого плотность и прочность остаются более или менее постоянными. При этом максимальные прочности и уплотняющие нагрузки для грунтов различного минералогического состава не одинаковы.

Так как качество грунтоблоков при прочих равных условиях зависит от степени уплотнения, то центральной операцией в изготовлении блоков является формование. Формованием достигается, во-первых, получение блока предельно высокой плотности, от которой зависит прочность блока, и, во-вторых, заданных размеров. Как правило, при формовании блока его длина и ширина фиксируются степками формы, а толщина - обрабатывающим инструментом.

Колебания в количестве и качестве грунтосмеси могут приводить к изменению плотности и прочности произведённых блоков, а плотность влияет на долговечность. Стена, сложенная из блоков с разной плотностью, будет со временем неравномерно разрушаться от эрозии. Поэтому очень важно применять такие технологии формования грунтоблоков, которые обеспечивают производство однородных блоков. Также важно, чтобы эти технологии обеспечивали получение блоков одинаковых размеров, что в свою очередь способствует последующей качественной укладке грунтоблоков в стены.

Заметим, что традиционно применяемые технологии формования с использованием различных ручных или механических прессов и трамбовок не в полной мере отвечают этим требованиям.

В конце главы обратим ваше внимание на упомянутый очень примечательный факт постоянства достигаемой плотности грунтомассы при росте уплотняющей нагрузки. Он указывает, во-первых, на то, что грунтомасса имеет предел уплотнения, выше которого её уплотнить невозможно при нормальных давлениях, а, во-вторых, на то, что в достижении предельной плотности важна не величина уплотняю-

щей нагрузки сама по себе, а способ уплотнения. Подтверждение этого вы найдёте в главах, посвященных технологии зонного нагнетания.

Глава 14,

из коей явствует, какими традиционными приёмами и каким инструментом изготовляли и изготовляют сейчас строительные изделия из земли

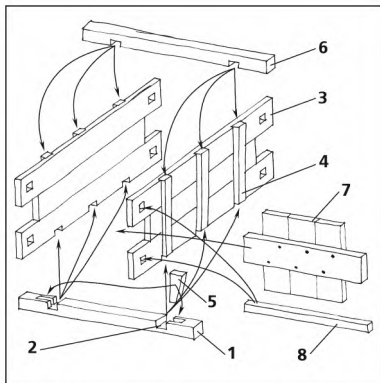


Рис. 4.1. Устройство переносной опалубки. 1 - брус (поперечина), 2 - вырез, 3 - щит, 4 - шпонка, 5 - клин, 6 - поперечина, 7 - торцевой щит, 8 - упор.

Рассмотрим некоторые традиционные технологии изготовления изделий из земли.

Одна из самых известных технологий – это землебитные постройки в опалубке. Эта технология может осуществляться человеком посредством простых приспособлений: опалубки (постоянной или переносной) и набора трамбовок.

Качество устройства стен из битой земли в полной мере зависит от конструкции и прочности опалубки. Наиболее рациональным считается использование переносных или

нередвижных опалубок. Они, как правило, дешевле, более прочны и удобны в эксплуатации, чем постоянные опалубки. С помощью переносной опалубки легче выдержать определённую толщину стен, а трамбование можно вести с большей силой, чем в постоянной опалубке. Пример устройства такой опалубки представлен на рис. 4.1. Её конструкция хотя и архаична по сравнению, например, с современными опалубками промышленного изготовления, но зато доступна для самостоятельного изготовления любому умелому хозяину-застройщику.

Кратко опишем основные приёмы устройства переносной опалубки, которые проиллюстрированы рис. 4.1

На выровненную по уровню поверхность ленточного фундамента поперёк него кладут брусья 1 (поперечины), которым придаётся клинообразная форма (сечение в одном конце 10х10 см, а в противоположном 10х8 см) для того, чтобы после набивки земли легче было вынуть затрамбованную поперечину. Длина поперё

чин делается на 60-70 см больше предполагаемой толщины стены. Поперечины укладываются на расстоянии одного метра одна от другой. По концам поперечин делаются вырезы 2 в полдерева для помещения щитов 3, состоящих из соединённых между собой при помощи шипов и шпонок 4 трёх досок толщиной 4-5 см. Обычно щиты изготавливаются длиной от 3 до 4 м. При этом средняя доска щита делается короче двух крайних на 30-35 см. Практика показывает, что для возможности бесперебойной работы следует делать не менее двух пар щитов.

Щиты устанавливаются на поперечины так, чтобы шпонки 4 вошли в вырезы 2 и затем укрепляют клиньями 5, длиной 30-35 см. После чего на щиты накладывают верхние поперечины 6, которые выполнены аналогично нижним. После выверки щитов по уровню приступают к трамбованию.

Для изготовления углов стен используют торцевой щит 7. Его приставляют с наружного конца так, чтобы доска, связывающая щит, вошла в паз, образованный верхней и нижней досками и средней более короткой доской продольного щита. Торцевой щит плотно прижимается к торцам досок продольных щитов двумя упорами 8, которые вставляются в выдолбленные отверстия в верхней и нижней досках. Вместо применения торцевого щита для изготовления углов стен можно пользоваться угловыми опалубками.

Трамбование производится при помощи трамбовок. Они могут быть ручными или механическими (с электро- или пневмоприводом). Примеры ручных трамбовок представлены на рис. 4.2.

Общепринятая методика сооружения землейбитных строений выглядит следующим образом.

Вблизи места предполагаемой постройки выбирается участок земли с подходящими свойствами. Верхний растительный слой удаляется в сторону, вскрытое место вскапывается так, чтобы не было земляных глыб и комьев. Затем эту землю пропускают через грохот для отделения камней, травы и прочих включений, мешающих хорошему уплотнению земли. Влажность земли в её естественном заложении считается обычно достаточной для получения хорошей землейбитной стены. В случае переувлажнённости участка землю подсушивают на воздухе или вводят в неё сухие материалы, например песок. Если для землейбитного строительства приходится использовать высохшую, долго лежащую на открытом месте землю, в неё нужно после размельчения и грохочения ввести необходимое количество воды или известкового молока.

Подготовленную таким образом землю перемещают к месту проведения работ.

В процессе работы установка опалубки, как было описано выше, должна осуществляться самым тщательным образом, причём щиты опалубки по длине должны захватывать не менее 30 – 40 см набитой ранее стены для того, чтобы она шла ровно, гладко без переломов.

После установки опалубки её внутреннюю поверхность обмывают водой, после чего в опалубку насыпают тщательно перемешанный грунт слоями толщиной 10 – 15 см, с таким расчётом, чтобы при трамбовании насыпанный земляной слой уплотнялся не менее, чем в вдвое.

Трамбование производится посредством нескольких видов трамбующих органов (трамбовок). Сначала трамбование ведётся клинообразной трамбовкой, при этом следует особо тщательно проходить по всей трамбующей площади вдоль и поперёк. Окончательное трамбование производится плоской тяжёлой трам-

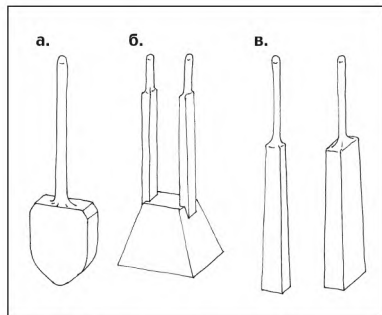


Рис. 4.2. Примеры ручных трамбовок:

а - клинообразная трамбовка, б - тяжёлая трамбовка (баба), в - трамбовки для узких мест.

поверхности последнего шероховатый вид, способствующий лучшему сцеплению двух слоёв. Для этого подсохшую поверхность процарапывают железными граблями или доской с набитыми в неё гвоздями. После чего необходимо смести выцарапанные частицы старого слоя, а полученную шероховатую поверхность слегка увлажнить водой или известковым молоком.

Для лучшей связи отдельных участков стены трамбование необходимо заканчивать откосом двояного заложения или вертикальной гранью с пазом. Паз выбирается в набитой ранее части стены на всю высоту опалубки шириной $1/3$ стены и глубиной 8 – 10 см. Паз можно получить и во время самой набивки стены, если в опалубке заранее закрепить доску толщиной 8 – 10 см и шириной в $1/3$ стены. При соединении участков стены откосами необходимо следить за тем, чтобы они в двух соседних по высоте слоях были направлены в разные стороны; при соединении же пазами – последние располагать не по одной вертикали, а в перевязку.

При соединении стен откосами целесообразно работу начинать с внутренних стен, оставляя откосы в местах соединения с наружными стенами. При этом опалубку необходимо устанавливать так, чтобы в местах встречи стен щиты не пересекали бы этой связи внутренних стен с наружными. Если же намечается производить соединение стен не откосами, а пазами, тогда гораздо удобнее сначала набить из земли наружные стены, оставить пазы в местах встречи наружных и внутренних стен, а затем уже набивать внутренние стены.

Набивке углов следует уделить особое внимание, при этом необходимо производить проверку углов обязательно по отвесу.

На каждый последующий слой опалубка устанавливается после предварительной разметки будущего расположения нижних поперечин и последующего вырезывания в землебитной массе стены углубления размером 10х10 см (в виде жёлоба), в которые по уровню укладываются нижние поперечины. При укладке нижних поперечин в углубления щиты захватывают набитую часть стены на высоту около 10 см, чем в дальнейшем устраняется опасность раздробления и выкрашивания кромок ранее набитой части. Рекомендуется иметь набор дополнительных поперечин и заранее укладывать их в вырезанные углубления по соседству с установленной опалубкой. По окончании набивки опалубки снимают верхние поперечины, выбивают клинья из нижних поперечин и щиты передвигают дальше на

бровку, а в узких и тесных местах трамбовками, сделанными из брусков и досок (рис. 4.2).

При каждом новом ударе трамбовкой необходимо ею захватывать немного предыдущей площади, чтобы получить ровную, одинаково уплотнённую поверхность. Для того, чтобы в дальнейшем не было выкрашивания необходимо тщательно утрамбовывать края и углы. Трамбование слоя можно считать законченным тогда, когда он утрамбован настолько, что трамбовка отскакивает от него, как от дерева, и издаёт при этом деревянный звук.

Перед насыпкой новой порции грунта на ранее сделанный и успевший подсохнуть слой землебитной стены полезно придать

положенные заранее дополнительные поперечины. После чего процесс сборки опалубки и набивки стен повторяется.

Затрамбованные нижние поперечины выбивают, оставляя гнезда не заделанными до полной просушки стены. До заделки они способствуют лучшей и более скорой просушке стен.

Не менее известна уноминавшаяся выше технология строительства из землебитного камня, также применённая архитектором Н.А.Львовым при строительстве Приоратского дворца, и из земляного воздушного кирпича.

Кладка стен из этих земляных изделий может вестись как на глине или на пластичной земляной массе того же состав, из которого сделан камень или кирпич, так и на известковом растворе. Все основные требования по перевязке швов, горизонтальности рядов, вертикальности углов и другие должны соблюдаться, также как и при строительстве из кирпича или бетонных блоков.

Приготовление земляной массы для землебитного камня и требования к ней такие же, что и для земляной массы для землебитной стены.

Формование землебитных камней обычно производилось в бездонных формах. Формы, обычно, выполнялись из дерева, гораздо реже из металла. Уплотнение земли в формах производилось трамбованием вручную или, иногда, посредством специальных машин, таких как, например, упомянутый выше, снаряд Изнара.

При изготовлении землебитных камней вручную чаще всего применялась деревянная форма с принадлежностями, изображённая на рис. 4.3.

Перед началом работы дно формы врывают в землю на заранее выровненной площадке так, чтобы над землёй выступала только одно его возвышение, соответствующее внутреннему сечению самой формы. Дно формы приколачивают к земле деревянными колышками. Затем форма кладётся на землю с таким расчётом, чтобы возвышение дна вошло внутрь формы. Соответственно четырём наружным углам формы вбивают в землю колья, которые препятствуют боковому сдвигу формы и служат направляющими при её поднимании. Через отверстия в коротких сторонах формы пропускают верёвки, образующие петли для поднятия формы. В расстоянии одного метра от формы в землю вбивается виллообразный столбик в качестве опоры для шестиметрового рычага. После набивки формы рычаг пропускают в

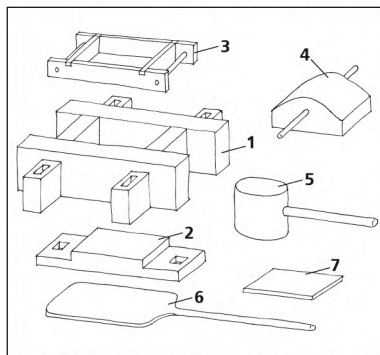


Рис. 4.3. Деревянная форма с принадлежностями для изготовления землебитных камней. 1 - форма, 2 - дно формы, 3 - рамка или добавок, 4 - болванка, 5 - колотушка, 6 - лопата, 7 - дощечка.

петли, и посредством него поднимают форму между четырьмя направляющими колышками.

Перед набивкой земли форма смачивается водой, обсыпается песком и ставится на место в исходное положение, указанное выше. Затем на форму устанавливается рамка или добавок, которая необходима для насыпки более толстого слоя земли, который затем должен быть уплотнён не менее чем вдвое. Форму с установленной на ней рамкой заполняют землёй, после чего в неё вставляют болванку, предварительно намочив и посыпав песком её нижнее основание. Затем двое рабочих в две колотушки осаживают болванку, пока она не углубится до своей уширенной верхней части в форму. После этого болванку вынимают, снимают добавок, посредством рычага приподнимают форму и подсовывают под неё деревянную лопату несколько большего размера, чем отформованный камень. Затем внутрь формы на земляную поверхность кладут досочку, соответствующую внутреннему сечению формы. Нажатием ноги выдавливают камень на лопату и относят на ней к току, где и ставят его на ребро для сушки. Сушку следует производить в тени, где через 6-7 дней землебитный камень можно перевернуть, а через 12-14 дней пустить в работу.

Набивку формы можно вести и ручными трамбовками, аналогично набивке стен в опалубке. При этом рамка (добавок) не нужна. Засыпку землёй формы производят в этом случае слоями толщиной 10-12 см. Для лучшей связи между слоями рекомендуется до набивки следующего слоя разрыхлить верхнюю поверхность каждого отдельно набитого слоя. Для удобства работы и для получения более однородных по плотности и прочности камней желательно сделать мерный ящик с объёмом равным объёму формы с поставленным на неё добавком. Обычно из наполненного землёй мерного ящика берут землю в половину его объёма для засыпки каждого слоя формы.

Формование земляных воздушных кирпичей производится иначе, чем землебитных камней, так как в этом случае землю готовят повышенной влажности, доводя её до состояния высокой пластичности. Земляная масса может готовиться с примесью волокнистых веществ (солома-сечка, мякина, сенная труха, листья и тому подобное) и без примеси. Волокнистые примеси способствуют армированию отформованных кирпичей, что повышает их прочность и снижает растрескивание при высыхании кирпичей после формовки.

Приготавливают земляную массу следующим образом. Около места будущей постройки с поверхности грунта снимается верхний пласт в 30 см толщины и в диаметре от 5 до 6 м. Снятый дёрн отбрасывается в сторону, вскрытая земля, вскапывается на глубину около 50-60 см с добавлением, в случае надобности, некоторого количества глины. Комья разбиваются, возможно мельче. Затем размельчённая земля поливается водой, чтобы она превратилась в очень густую грязь, которая затем очень хорошо разминается и перемешивается до тех пор, пока грязь не вберет в себя всю воду. После этого насыпают слой соломенной резки, мякины или трухи толщиной около 10 см и снова всё тщательно перемешивают, добавляя при необходимости понемногу воду. Полученное земляное тесто

оставляется в покое до следующего дня, когда в него снова добавляется вода с тщательным перемешиванием. На третий день повторяется процедура второго дня. Годность массы узнаётся по легкому гнилостному запаху.

В жаркий летний день вся смесь может быть готова в один день. Но для того, чтобы дать выстояться земляному тесту, обычно делают несколько заминальных ям, в особенности, если постройка обширна и требует непрерывной работы по изготовлению кирпича.

Приготовление массы для выработки кирпича без волокнистых веществ естественно устраняет необходимость добавки соломенной сечки, мякины, и в этом случае тесто можно пускать в форму сразу как будет достигнуто вполне равномерное перемешивание.

Для формовки и сушки кирпичей вблизи ямы подготавливают площадку, которая чем будет ровнее, тем качественнее будут получаться кирпичи. Формы, применяемые при изготовлении земляных кирпичей, обычно бездонные, могут быть разных размеров. Пример таких форм представлен на рис. 4.4. Часто отдельные ячейки сделаны книзу с некоторым расширением в нижнюю сторону для более легкого выхода приготовленного кирпича из формы под действием собственного веса.

В начале формования мокрой тряпкой обтирают стенки формы. После этого в установленную на землю форму накладывают земляное тесто, плотно уминая его, особенно тщательно заполняя углы, сравнивают поверхность до краев стенок рукою или доскою и сглаживают её мокрой тряпкой. Затем протирают чистой мякиной поверхность кирпича, пока он находится в форме, для избежания растрескивания при сушке на солнце. После чего форму поднимают за ручки с двух сторон, причём кирпичи остаются на месте, а форма после обтирания её мокрой тряпкой, устанавливается рядом с отформованными кирпичами и описанный цикл формовки повторяется.

Сушка кирпича производится на открытом воздухе, от чего он и приобрёл название земляного воздушного кирпича. После формовки кирпич оставляют лежать на площадке 3-4 дня, после чего его поворачивают на ребро, при этом кирпич немного правят и очищают деревянным ножом его кромки. Когда кирпич подсохнет и станет более прочным, его складывают в конусообразные клетки с промежулками для прохода воздуха, обычно по 50 штук в каждой клетке, в которых кирпичи окончательно просушиваются и набирают прочность. По окончании просушивания кирпичи пускают в дело.

При формовании земляных воздушных кирпичей практически не требуется уплотнение грунтомассы, которая будучи в высокопластичном состоянии имеет предельную плотность за счёт избыточного количества воды. Это обстоятельство значительно облегчает формовку, но наряду с этим качество

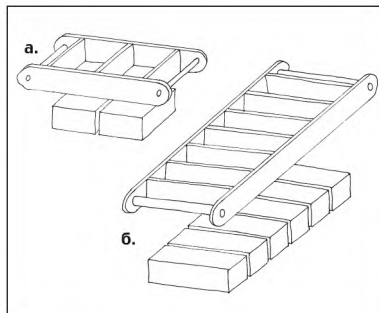


Рис. 4.4. Формы, применяемые при изготовлении земляных кирпичей: а - двухместная, б - шестиместная.

земляных воздушных кирпичей получается значительно ниже, чем землебитных камней, изготовленных из маловлажных грунтоmass. Это объясняется тем, что в процессе сушки грунтоmassы с избыточным количеством воды образуется большое количество усадочных трещин, приводящих к снижению прочности изготовленных изделий.

Сушка земляного воздушного кирпича требует больше времени, чем сушка землебитных камней, и, соответственно, больше места для изготовления.

В дальнейшем будем рассматривать изготовление изделий только из маловлажных смесей, использование которых позволяет изготавливать высококачественные изделия.

В настоящее время в различных точках Земли, в основном, грунтоблоки изготавливают описанными выше способами. При этом для уплотнения и формования грунтоmassы в блоки могут использоваться разнообразные устройства, которые в подавляющем большинстве являются ручными или механическими прессами. Как правило, эти устройства рассчитаны на товарное производство грунтоблоков, имеют значительную массу, внушительные габариты и высокую стоимость, что не позволяет их рассматривать в качестве устройств для индивидуального пользования. Кроме того, зачастую, грунтоблоки, изготавливаемые на этих устройствах, имеют низкое качество, особенно этим грешат ручные прессы.

Глава 15,

в коей сообщается о том, как современные технологии могут изменить тысячелетние традиции, и что такое зонное нагнетание

Описанные в предыдущей главе технологии изготовления земляных изделий, в том числе и грунтоблоков, имеют тысячелетнюю историю. Эти технологии в своей основе имеют единый принцип уплотнения: достижение плотности за счёт уменьшения объёма засыпанной в форму порции грунтоmassы. Традиционно на протяжении многих столетий эта операция выполнялась вручную различными трамбовками и в меньшей степени прессами. Со времени изобретения дешёвых малогабаритных двигателей стало возможным механизировать процесс изготовления грунтоблоков, но при этом сам способ уплотнения не изменился. Как и раньше, но уже разнообразными машинами уменьшают предварительно отдозированный объём грунтоmassы в замкнутой форме.

При этом веками сложилось представление, что чем с большей силой сожмешь в форме материал, тем плотнее получишь блок. Руководствуясь этим представлением, создавались и создаются мощные устройства – пресса, способные развивать давление при сжатии в несколько десятков МПа, а есть пресса, так называемого гинерпрессования, развивающие 100 МПа, то есть на один сантиметр поверхности формируемого блока приходится усилие в 1000 кг. Нодстать этим гигантским усилиям такие устройства имеют габариты, массу и стоимость.

Давайте задумаемся, а верпы ли эти представления, пе являются ли они добросовестным заблуждением, подстать геоцептричному мировосприятию (Земля в центре Вселенной, а Солнце, звёзды и планеты движутся вокруг неё).

В окружающем мире при внимательном рассмотрении можно найти примеры, когда материалы, подобные грунту, и сам грунт приобретают предельно плотную структуру без значительных усилий.

Один из наиболее ярких примеров – это образование плотной дорожки вдоль береговой линии, называемой заплеском. Па протяжении тысяч километров песчаных пляжей без какого-либо давления ежесекундно образуется плотная структура из песка, ила, частей раковин. Это само по себе удивительное явление обладает исключительно интересным свойством самоорганизации. Ленивое движение нрибойной волпы, пабегающей и сбегающей с берега воды, приводит к образованию плотной структуры не зависимо от характеристик грунта, образующего берег (скальные образования в расчёт не берём). Помимо плотной структуры образуется и онределённая всем знакомая геометрия верхней поверхности заплеска. Причём любое её повреждение «залечивается» в считанные мгновения. И опять это происходит само собой.

Миллионы частичек песка по воле волн занимают наиболее устойчивое компактное ноложение, образуя между собой максимальное число контактов. И всё это происходит без приложения больших давлений к слагаемому берег материалу. Подтверждением этому служит опыт каждого.

Самый главный вывод из сказанного в том, что существуют процессы самоорганизации, в том числе и плотных структур из земли, которые желательно использовать в технологических целях.

Все природные процессы, в результате которых образуются разнообразные структуры, являются процессами самоорганизации. Познать суть явления самоорганизации и использовать её в собственных интересах вполне по силам пытливым умам.

Использование процессов самоорганизации переводит материальное производство на более высокую качественную ступень. Лазерные технологии в различных сферах человеческой деятельности от космоса до медицины наиболее наглядный пример использования процессов самоорганизации. Менее известны не специалистам такие технологии, как зонная плавка – кристаллофизический метод рафинирования материалов, предназначенный для получения сверхчистых материалов и монокристаллов, и зонное нагнетание – механический метод получения плотных и сверхплотных структур из дисперсных сыпучих сред. Эти методы состоят в перемещении узкой зоны искусственно инициированного процесса самоорганизации вдоль обрабатываемого объёма. Последняя технология напрямую относится к изготовлению изделий из земли. В технологии зонного нагнетания можно достичь максимальной степени плотности без больших давлений, что коренным образом меняет традиционные представления о процессах уплотнения.

Глава 16,

в коей речь идёт о безумных идеях, столь парадоксальных, сколь и необходимых для правильного понимания принципиально новых приёмов труда

Остановимся на идеях, лежащих в основе технологии зонного нагнетания для лучшего восприятия самого метода. Это должно способствовать осознанному применению технологии зонного нагнетания на практике и дать свободу творчества и совершенствования казалось бы, в таком, рутинном на первый взгляд, деле, как изготовление грунтоблоков.

Как уже упоминалось в предыдущей главе традиционно уплотнение материалов, подобных грунту, производится путём уменьшения замкнутого объёма, заранее заполненного обрабатываемым материалом. По есть и другой путь – в постоянный объём добавлять дополнительное количество материала. Если последнее осуществлять на

традиционных прессах, то в результате будут получаться слоистые изделия, соответствующие насыщенным порциям в форму. То есть монолитного изделия не будет получено. Казалось бы тупик. Но можно отступить от здравого смысла и уплотняемый материал не помещать в закрытую форму, а, наоборот, проводить процесс в открытой форме и дать материалу свободу движения. Парадоксально, но факт, добавление в этом случае материала в форму приводит к получению монолитного изделия. Эта реальность была установлена П.Е.Королёвым и названа «эффект текучего клина».

Мало того, оказалось, что при таком способе можно получить предельно возможную для конкретного материала плотность, да к тому же с усилиями в десять и более раз меньшими, чем при традиционном прессовании.

Такой неожиданный с точки зрения привычного хода мышления и устоявшихся взглядов на уплотнение различных материалов результат объясняется проявлением процессов самоорганизации материи, в результате которых образуются плотные и высокоплотные структуры.

Глава 17.

Об удивительном эффекте текучего клина, в коем проявляется природа созидания.

Эффект текучего клина – это образование локальной плотной текучей зоны коррелированно движущихся частиц сыпучей среды.

Образование упомянутой зоны (рис. 4.5) происходит в результате поддержания потока из постоянно вдавливаемых в предварительно образованный слой сыпучего материала последующих порций этого же материала посредством твёрдой поверхности нагнетательного инструмента.

Основное свойство упомянутого эффекта заключается в том, что плотность материала в зоне и её геометрические размеры остаются неизменными, несмотря на непрекращающееся вдавливание в зону новых порций материала. При этом вновь вдавливаемые порции вытесняют из зоны такой же объём материала, какой занимают сами, что приводит к постоянному обновлению или, иначе, течению материала в ней.

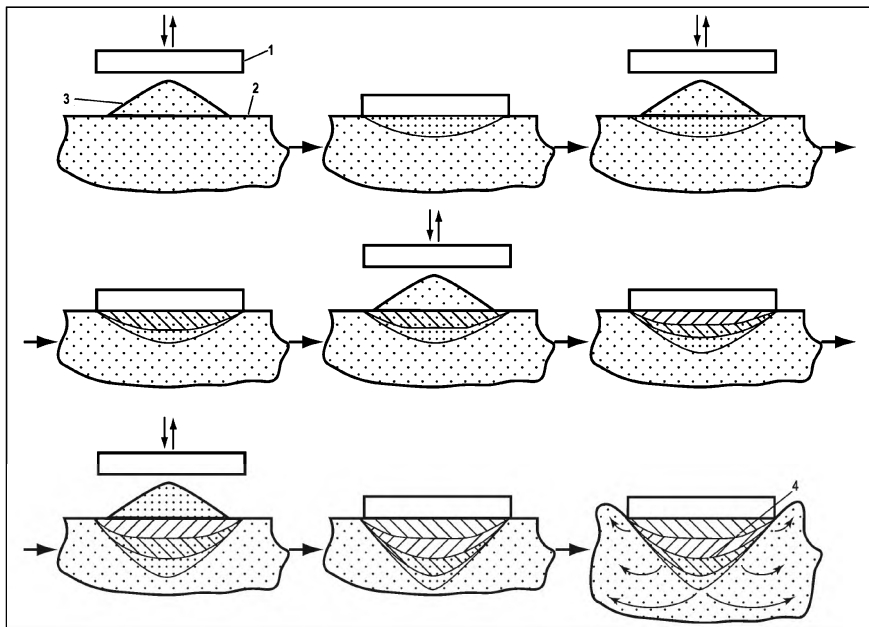


Рис. 4.5. Схема образования текучего клина под твердой поверхностью нагнетательного инструмента. 1 - качающийся нагнетательный инструмент, 2 - поверхность сыпучей среды, на которую подается порошкообразный материал, 3 - подсыпaeмый материал, 4 - текучий клин.

На рис. 4.6 приведена фотография, на которой запечатлена локальная текучая зона. На фотографии хорошо видны траектории движения частиц в виде размытых следов. Эти следы не что иное, как изображение отдельных движущихся частиц, полученное при большой выдержке фотографирования. Граница этих следов является границей образуемого потока. Движение частиц в образуемой локальной плотной зоне происходит кооперативно, самосогласованно, в результате чего, кооперативное движение частиц можно рассматривать как течение дисперсной среды, подобное течению жидкости.

На фотографии темные полосы в области потока сыпучей среды – это специально введенные маркеры для обозначения границы между слоями, образованными последовательным вдавливанием порций материала. Как видно из фотографии, слои по мере продвижения в глубь образуемой зоны постепенно утоняются, искривляются и удлиняются. Из-за того, что частицы в каждом слое сдвигаются относительно друг друга в направлении их движения, причём эти сдвиги происходят без разрыва сплошности слоя, происходит утонение слоя. Искривление и удлинение слоёв вызвано движением частиц относительно друг друга поперёк своему основному движению, то есть частицы смежных слоёв сдвигаются друг относительно друга, как и частицы в одном слое, без разрыва сплошности меж-

ду слоями. Вследствие такого взаимно согласованного перемещения частиц происходит самоустановка их в наиболее устойчивое положение с максимальной площадью контакта между собой. Это состояние соответствует наиболее плотной упаковке частиц в локальной зоне.

Если образуемую локальную плотную зону рассматривать как открытую систему, включающую в себя большое количество элементов – частиц, то такое состояние системы, при котором устанавливается наиболее плотная упаковка частиц, соответствует устойчивому упорядоченному состоянию, при котором в ней устанавливается текущее равновесие, в том смысле, что накачка извне компенсирует диссипацию внутри системы.

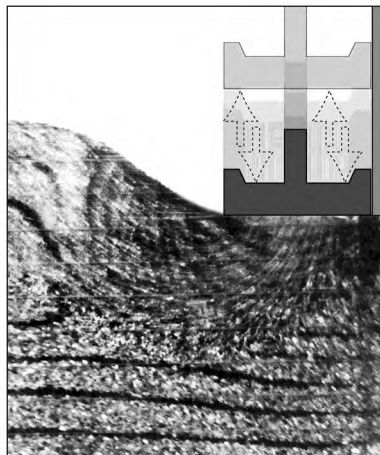


Рис. 4.6. Образование локальной плотной текущей зоны коррелированно движущихся частиц сыпучей среды (эффект текучего клина).

При прекращении вдавливания порций материала эффект текучего клина исчезает, но, благодаря особым свойствам сыпучих сред, достигнутая плотность материала сохраняется. (Уникальность поведения сыпучих сред основана на сочетании в них свойств, присущих твёрдым, жидким и газообразным телам.)

Легко заметить, что воспроизвести эффект текучего клипа довольно просто. Главное соблюсти условия открытости процесса и поддерживать поток сыпучей среды. Эта простота открыла путь к созданию регулируемого и управляемого процесса движения частиц среды в ходе формования изделий, а сам процесс формования сделала легко управляемым и контролируемым.

При воспроизведении эффекта текучего клипа в технологических целях, нагнетание уплотняемого материала производится в зону малого объёма, определяемую размерами нагнетающего инструмента, рабочего органа. Поэтому процесс, вызывающий эффект текучего клина, происходит только в ограниченной зоне, примыкающей к поверхности контактирования рабочего органа с формируемым материалом. Отсюда и название технологии – технология зонного нагнетания.

Глава 18,*повествующая о достопримечательных свойствах зонного нагнетания*

Технология зонного нагнетания — это одна из базовых технологий, применимых во многих областях промышленности. В первую очередь — в промышленности строительных материалов, а также в дорожном строительстве, в порошковой металлургии, в производстве огнеупоров, в литейном производстве и ряде других производств, где требуется получить плотные структуры из сыпучих сред.

Эффективность применения технологии зонного нагнетания в перечисленных областях основывается на замечательных её свойствах.

Получение высокой, предельной для конкретных материалов и условий формирования плотности было освещено выше. Очень примечательно, что в технологии зонного нагнетания это достигается при минимальном (на один-два порядка меньше, чем при прессовании аналогичного материала) усилии. Иллюстрацией этого является экспериментальное формирование грунтового блока с предварительно вложенными в форму электрическими лампочками. На рис. 4.7 представлен результат этого эксперимента, показывающий, что лампочки остались неповреждёнными при предельном уплотнении грунта вокруг лампочек.



Рис. 4.7. Результат эксперимента изготовления грунтового блока с предварительно помещёнными в форму лампочками.

Номимо этого при формовании не требуется предварительное дозирование формуемого материала. Весьма интересным и важным является возможность контролировать качество уплотнения формуемого материала непосредственно в ходе изготовления изделия.

В технологии зонного нагнетания подача, распределение, уплотнение формуемого материала и отделка верхней поверхности осуществляется единым действием, пазвапным, как и сама технолопяя, зонным нагнетанием. В виду этой особенности, для осуществления технологии требуются специальные устройства – нагнетатели сыпучих сред, конструкция которых может быть весьма разнообразной. Каждая конкретная конструкция пагнетателей разрабатывается с учётом особенностей уплотняемого материала, формы и размеров изделия, производительности и ряда других факторов.

Стабильно высокое качество изделий в технологии зонного нагнетания обеспечивается одновременным достижением точности формуемых изделий и предельной плотности их структуры.

Для достижения этого необходимо соблюдать условия образования текучей уплотнённой локальной зоны, то есть поддерживать эффект текучего клипа, па протяжении всего процесса. Для этого необходимо придерживаться определённых правил проведения формовок, которые позволяют соблюдать требуемые условия. Эти правила являются технологическим секретом или «ноу-хау», доступным исключительно читающим эту книгу. Ниже они изложены в приложении к двум случаям формования изделий из разнообразных сыпучих мало-влажных материалов, в том числе и из грунта и грунтосмесей.

Первый случай, когда длина изделия много больше ширины нагнетателя (рис. 4.8).

В процессе формования таких изделий нагнетание сыпучего материала в форму производят путём непрерывной подачи грунта под движущиеся рабочие поверхности нагнетателя слоем, превышающим толщину формуемого изделия, и одновременно перемещают пагнетатель относительно формы.

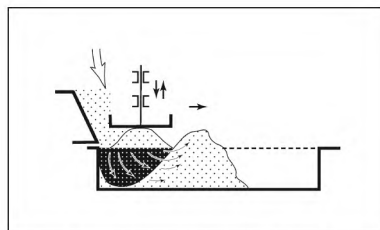


Рис. 4.8. Формование протяжённых изделий зонным нагнетанием.

Скорость поступательного перемещения пагнетателя относительно формы выбирают и поддерживают в зависимости от скорости выдавливания сыпучего материала из-под нагнетательной поверхности в сторону не заполненной части формы. При этом скорость посту-

пательного перемещения нагнетателя не должна превышать скорости выдавливаемого сыпучего материала.

Чрезвычайно важно, чтобы выдавливание сыпучего материала из-под нагнетательной поверхности осуществлялось по всей высоте (толщине) формируемого изделия.

Если выдавливание слоя происходит неравномерно, то при выборе скорости перемещения формы прижимают во внимание ту часть выдавливаемого слоя, которая имеет наименьшую скорость, что, выражается отставанием этого участка от остальной части сыпучего материала.

Такое отставание может быть обусловлено как конструкцией нагнетателя, так и неравномерной подачей материала в зону формирования, которая может быть вызвана зависанием смеси или в раздаточном бункере или на нагнетающих элементах нагнетателя.

При сопоставимых размерах формируемого изделия с размерами нагнетателя правила следующие (рис. 4.9).

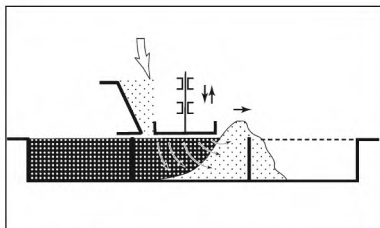


Рис. 4.9. Формование зонным нагнетанием изделий, размером сопоставимым с нагнетателем.

Нагнетание сыпучего материала осуществляют, как и в первом случае. А перемещение нагнетателя относительно формы производят после того, как установится выжимание нагнетаемого материала выше (за пределы) открытой стороны формы. Здесь следует заметить, что увидеть это выжимание, которое, как правило, идёт на встречу подаваемому в нагнетатель материалу, без определённого опыта затруднительно. Но в процессе работы навык приобретается быстро.

Сочетание перечисленных замечательных свойств технологии зонного нагнетания обусловило создание простых и надёжных формовочных устройств.

Глава 19,

в коей рассказывается о простом и надежном оборудовании зонного нагнетания и сообщается об его преимуществах и экологической безопасности

К настоящему времени разработано и создано большое количество разнообразных устройств зонного нагнетания для производства различных строительных изделий и конструкций (от дорожных плит и бордюрного камня до труб и колец). Наибольший интерес в свете излагаемой темы представляют установки зонного нагнетания для мелкосерийного (мелкомасштабного) производства стеновых блоков, в том числе грунтоблоков, тротуарной плитки и камней мощения в подсобных цехах промышленных и сельскохозяйственных производств, непосредственно на строительных площадках, а также в кооперативных и личных хозяйствах.

Все установки зонного нагнетания, о которых пойдет речь в этой главе, имеют принципиально одну и ту же конструкцию нагнетателя, которая обеспечивает ему возможность одновременного продольного, бокового и вертикального перемещений. Такой тип нагнетателей, предложенный авторами, получил название «Русские качели» из-за схожести движений со всем известным устройством народной забавы.

На рис. 4.10 показан общий вид формовочной установки зонного нагнетания типа «Русские качели». Установка состоит из следующих основных элементов, обозначенных на рисунке позициями: рабо-

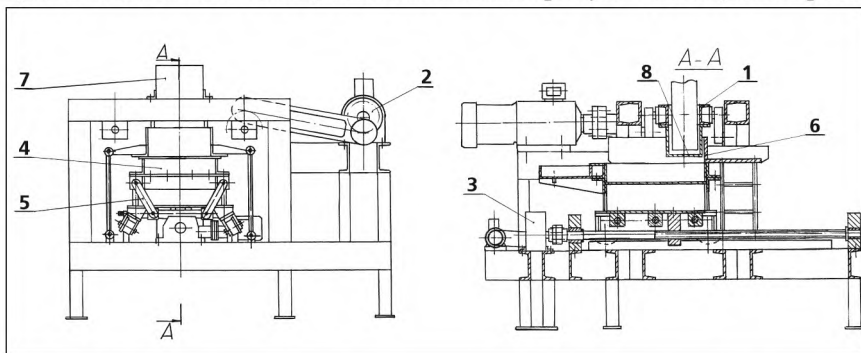


Рис. 4.10. Общий вид формовочной установки зонного нагнетания: 1 - рабочий орган или нагнетатель, 2 - привод нагнетателя, 3 - механизм передвижения формы, 4 - двоянная форма, 5 - механизм распахивки формы, 6 - стабилизирующая балка, 7 - расходный бункер, 8 - нагнетающая гребёнка.

чий орган или нагнетатель — 1, посредством которого производится нагнетание массы, привод нагнетателя — 2, механизм передвижения формы — 3, сдвоенная форма — 4, механизм распалубки формы — 5, стабилизирующая балка — 6, расходный бункер — 7.

Нагнетатель выполнен в виде рычажно-шарнирного механизма, на шатуне которого смонтирована нагнетающая гребёнка — 8. Привод нагнетателя осуществляется при помощи кривошипно-шатунного механизма, приводимого в движение через редуктор электродвигателем.

Форма имеет два гнезда для формирования двух блоков за один цикл формирования. Блоки в форме располагаются длинной стороной поперёк перемещения формы. Форма посредством механизма перемещения формы может передвигаться в прямом и обратном направлениях под рабочим органом. Для этого форма оснащена колёсами, установленными под некоторым углом к вертикальной оси. Колёса перекачиваются по наклонным направляющим, закреплённым на раме, что обеспечивает отсутствие бокового и вертикального смещения формы.

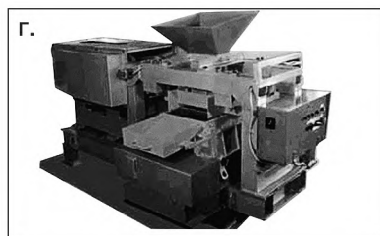
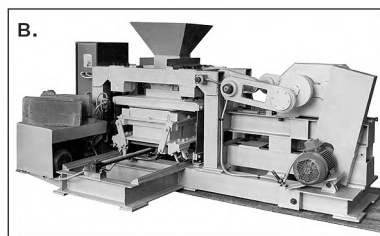
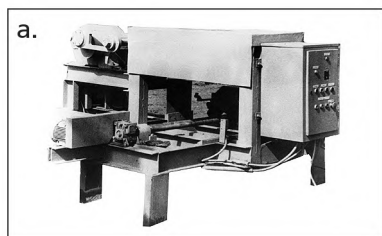


Рис. 4.11. Установки зонного нагнетания для формирования грунтоблоков:

а. ТАКАР-1 (ММП «ТАИС-КАР», Москва); б. «Ритц» (АО «Экотехнополис» г.Абакан); в. НО-07 (НПП «КОНТЕП», г.Оренбург); г. КСМ-3 (ОАО «Долина» г.Кувандык).

Форма оснащена подвижными бортами, которые позволяют производить немедленную распалубку отформованных блоков. Для этого форма имеет механизм подъёма и опускания бортов.

Конструкция стабилизирующей балки обеспечивает получение качественной верхней поверхности блоков за счёт возвратно-поступательного движения поперёк к перемещению формы.

Для этого стабилизирующая балка посредством либо рессорной подвески, либо тяг с упругими шарнирами вращения, либо направляющих укреплена на раме с минимальным зазором между подошвой стабилизирующей балки и открытой поверхности формы. Балка оснащена боковыми и торцевой стенками, охватывающими нагнетательную гребёнку с трёх сторон. Они препятствуют просыпанию бетонной смеси паружу за борта формы при формовании.

Возвратно-поступательное движение стабилизирующей балки придаёт нагнетатель, который при своём движении в конце хода входит в соприкосновение со стабилизирующей балкой и в своём движении увлекает за собой.

Над нагнетателем установлен бункер-питатель в виде течки, в который при формовании подают формуемую смесь.

На рис. 4.11 представлены фотографии формовочных установок, изготовленных по выше описанной схеме рядом предприятий: многопрофильным малым предприятием «ТАИС-КАР» (Москва), научно-производственным предприятием «КОПТЕП» (г. Оренбург), акционер-

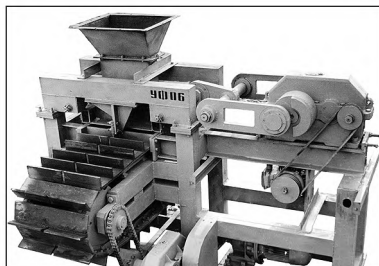


Рис. 4.12. Установка зонного нагнетания УФ-06 для формования грунтоблоков и кирпичей с формами в виде приводного пластинчатого транспортера (АО «Экотехнополис» г. Абакан).

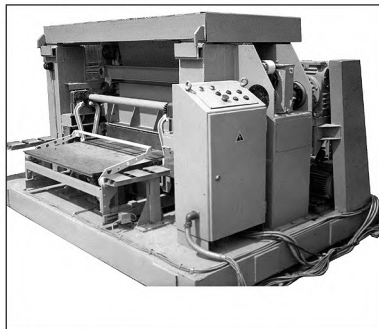


Рис. 4.13. Установка зонного нагнетания для формования грунтоблоков ГБ-1 с нагнетателем, выполненным в виде семизвонного рычажно-шарнирного механизма, на шатуне которого смонтирована нагнетающая гребёнка (НПО «НИТОМ» Москва)

ным обществом «Экотехнополис» (г. Абакан), акционерным обществом «Долина» (г. Кувандык).

АО «Экотехнополис» была выпущена опытная партия установок зонального пагнетания для формования грунтоблоков УФ-08 и кирпичей УФ-06 с изменённой конструкцией формы (рис. 4.12). Вместо формы установка оснащена приводным пластинчатым транспортёром. Каждое звено транспортёра образовано жестким поддоном с одним поперечным бортом. В установку вмонтированы неподвижные продольные борта.

При движении звеньев транспортёра между поперечными бортами двух соседних звеньев, продольными неподвижными бортами и поддоном очередного звена образуется ячейка (форма), в которой и формируется блок по мере прохождения звеньев транспортёра под нагнетателем. За счёт непрерывной подачи форм под нагнетатель производительность установки с той же конструкцией нагнетателя увеличивается в 2-5 раз.

Наряду с описанными выше установками научно-производственное объединение «ПИТОМ» (Москва) опробовало видоизменённую конструкцию установки (рис. 4.13), в которой пагнетатель выполнен в виде семизвенного рычажно-шарнирного механизма, на шатуне которого смонтирована пагнетающая гребёпка. Привод пагнетателя в этом случае осуществляется при помощи двойного кривошипно-шатунного механизма с согласованным движением кривошипов.

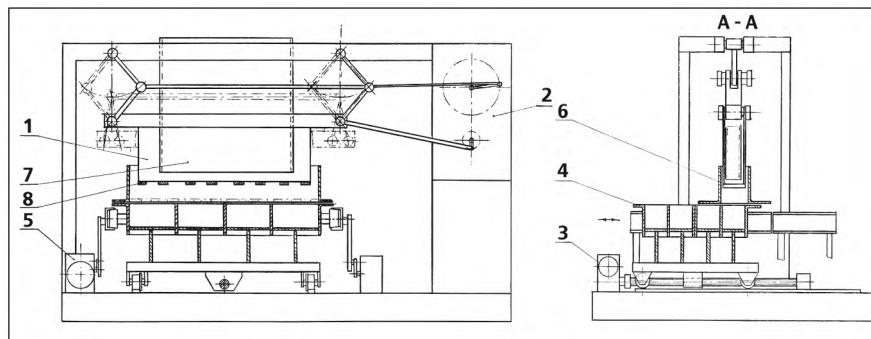


Рис. 4.14. Конструктивная схема установки зонного нагнетания с семизвенным рычажно-шарнирным механизмом нагнетания:

1 - нагнетатель, 2 - привод нагнетателя, 3 - механизм передвижения формы, 4 - двоянная форма, 5 - механизм распушки формы, 6 - стабилизирующая балка, 7 - расходный бункер.

Такая установка (рис. 4.14) кроме пагнетателя — 1, включает в себя, смонтированные на раме, привод нагнетателя — 2, механизм передвижения формы — 3, сдвоенную форму — 4, механизм распалубки — 5, стабилизирующую балку — 6, расходный бункер — 7.

Пагнетатель приводится в движение через редуктор электродвигателем.

Форма позволяет осуществлять формирование одновременно четырёх блоков, которые большей своей стороной располагаются поперёк перемещению формы. Механизм передвижения формы обеспечивает её челночное перемещение по направляющим под нагнетательной решёткой.

Форма оснащена подвижными бортами, которые позволяют производить немедленную распалубку отформованных изделий. Борты, двигаясь вместе с формой, опираются через ролики на направляющие, которые не допускают боковых и вертикальных перемещений формы. Подъём и опускание бортов осуществляется за счёт соответствующего движения направляющих с помощью механизма распалубки.

Стабилизирующая балка, как и при первой схеме, имеет подвижное крепление и аналогично приводится в движение. Отличается балка только наличием двух заглаживающих подошв, которые охватывают нагнетатель с двух сторон. Вертикальные стенки ограждают зону подачи формируемого материала и предотвращают его просыпание наружу.

Установка также снабжена скребком, который опускается одновременно с бортами и, захватив отформованные блоки, сдвигает их в сторону на приставной стол.

Дальнейшим развитием конструкции установок зонного нагнетания является установка для изготовления грунтоблоков РК 250 («Русские качели» 250, рис. 4.15). В ней сочетаются наиболее удачные технические решения, опробованные в вышеописанных конструкциях. Помимо обычного назначения установка РК 250 ориентирована на изготовление блоков в тяжёлых и экстремальных условиях ликвидации последствий стихийных бедствий, социальных катаклизмов и войн. Для этого установка имеет избыточный запас прочности, простое управление и повышенную надёжность.



Рис. 4.15. Первый серийный образец установки зонного нагнетания для формирования строительных блоков РК 250 (ООО «Интеллект - Капитал, г. Москва).

Установка РК 250 состоит (рис.4.16) из основания 1 со смонтированными на нём механизмами перемещения формы 2 и распалубки изделий 3, четырёхместной формы 4, стабилизирующего устройства 5, нагнетательного устройства 6 и электрооборудования.

Нагнетательное устройство включает в себя рабочий орган типа «Русские качели» с решетчатым нагнетателем 7, компактный электромеханический привод рабочего органа 8, опорный элемент 9, бункер-течку 10 для подачи порошкообразного материала в зону нагнетания.

Форма посредством механизма передвижения может осуществлять челночное перемещение под нагнетателем. Каждая ячейка формы оснащена подъёмным дном 11 с выталкивателем 12 для немедленной распалубки отформованных блоков.

Стабилизирующее устройство установлено на основание с возможностью возвратно-поступательного движения поперёк перемещению формы, и приводится от нагнетателя. Стабилизирующее устройство имеет две заглаживающие подошвы 13, которые охватывают нагнетатель с двух сторон. С двух других сторон вертикальные стенки 14 ограждают зону подачи формируемого материала и предотвращают его просыпание наружу.

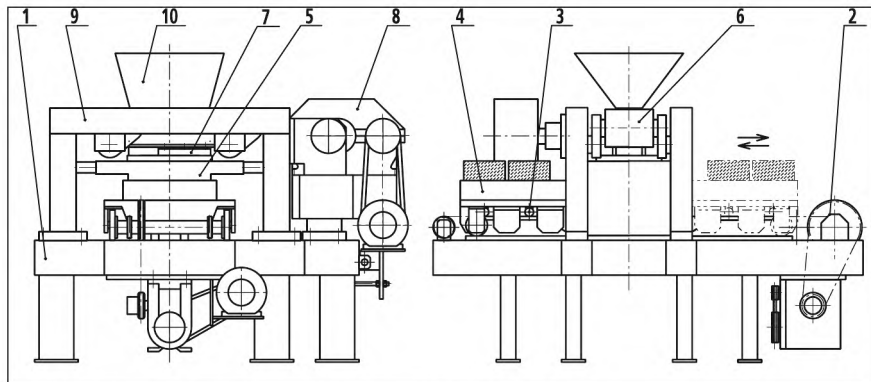


Рис. 4.16. Установка зонного нагнетания грунтоблоков РК 250.

1 - основание, 2 - механизм перемещения формы, 3 - механизм распаковки изделий, 4 - четырёхместная форма, 5 - стабилизирующее устройство, 6 - нагнетательное устройство, 7 - решетчатый нагнетатель, 8 - электромеханический привод рабочего органа, 9 - опорный элемент, 10 - бункер-течка.

Установка РК 250 работает следующим образом.

В исходном состоянии форма располагается на основании в одном из крайних положений. При этом две ячейки формы находятся с наружной стороны стабилизирующего устройства с поднятыми в верхнее положение доньями, две другие ячейки с опущенными доньями располагаются внутри, причём крайняя из них находится под нагнетателем.

Подготовленную должным образом грунтовую смесь или грунт подают в бункер-течку. Одновременно с этим включают привод рабочего органа. Грунт просыпается через качающийся нагнетатель и заполняет ячейку формы через её открытую сторону. При качании нагнетатель, периодически отдаляясь и приближаясь к открытой стороне формы, пагпетаёт в форму порции грунта, которые попадают под него.

После того, как в ячейке под нагнетателем грунт достигнет максимальной плотности и начнёт вытесняться вверх через открытую сторону формы, включают привод передвижения формы. При этом продолжают подавать грунт в бункер-течку, следя за тем, чтобы в ней всё время был грунт.

Установка спроектирована таким образом, что при этом условии, если пет зависания материала на решётке пагпетателя, автоматически

соблюдаются условия образования под нагнетателем текучей уплотнённой локальной зоны, то есть условия поддержания эффекта текучего клина, на протяжении всего процесса формования.

По мере прохождения формы под качающимся нагнетателем её ячейки заполняются уплотнённым грунтом и затем попадают под заглаживающую подошву стабилизирующего устройства, посредством которой осуществляется калибровка отформованных грунтоблоков. После выхода двух грунтоблоков из-под заглаживающей подошвы донья ячеек поднимаются вверх, происходя распалубку блоков, и форма останавливается в крайнем положении. Оператор снимает распалубленные грунтоблоки с формы. Вслед за этим автоматически включается привод передвижения формы, и форма пачипает двигаться в исходное положение. При этом процесс нагнетания грунта в форму продолжается. При достижении исходного положения происходит распалубка изготовленных блоков из двух других ячеек формы, и форма вновь останавливается. После съёма этих блоков вновь включается привод передвижение формы, и она перемещается в другое крайнее положение, в котором опять происходит распалубка и съём блоков, изготовленных в двух первых ячейках. И так продолжается пока длится процесс формовки блоков.

Описанные выше установки легко вписываются в традиционные схемы производства степовых блоков как в условиях строительной площадки (мелкомасштабное производство), так и при промышленном производстве (крупномасштабное производство).

В табл. 4.2 представлены основные характеристики описанных установок зонного нагнетания.

Установки зонного нагнетания обеспечивают высокое качество формовок по плотности и точности размеров без приспособлений для дозирования рыхлой массы в форму, контроля давления и размера формируемого изделия. На них полностью устраняются такие виды брака, как перепрессовка, защемление воздуха, упругое последствие.

При работе на установках зонного нагнетания не требуется никакой переналадки при переходе с одного материала на другой, например, от формования блоков из суглилков па формование блоков из бетонной смеси или арболита. Эксплуатировать и обслуживать эти установки могут рабочие невысокой квалификации ввиду простоты

и надёжности конструкции установки. При работе отсутствуют вибрация и сверхнормативный шум, износ формообразующих элементов минимален по сравнению с традиционным прессованием.

Таблица 4.2

Название установки формирования грунтоблоков	Производи тель- ность, в час		Уста- новленная мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Размеры блоков, мм
	блоков	м³				
ТАКАР-1, НО-007, «Ритц»	40	0,32	5,8	2200x2150x1550	1500	100x200x400
УФ-05	80	0,64	5,5	3500x2400x1800	2400	100x200x400
КСМ-3	100	0,67	6,2	2180x2150x1550	1500	90x190x390
УФ-06	1000	1,95	7,0	2590x1990x1700	2300	60x120x250
ГБ-1	625	2,44	8,0	3100x2070x1900	4300	125x125x250
УФ-08	400	2,57	5,5	2550x2400x1700	2700	90x188x380
РК 250	250	1,67	6,2	2210x1820x1700	1700	90x190x390

Рассмотренные установки позволяют формировать изделия из широкого спектра материалов и их композиций с высокой точностью геометрических размеров изготавливаемых изделий.

Установки обладают малыми габаритами и массой, что позволяет транспортировать их на любом виде грузового транспорта и использовать небольшие производственные площади.

Из-за особенности конструкции установок исключаются подготовительные работы перед запуском в эксплуатацию. Мощность приводов установок небольшая, что делает процесс формования малоэнергоёмким.

Большая часть представленных установок может работать в автоматическом режиме.

Па рис. 4.17 представлена фотография, на которой запечатлён экспериментально - производственный участок производства грунтоблоков, а в табл. 4.3 приведены рядовые характеристики грунтоблоков, изготовленных из цементно-грунтовых смесей и грунтово Оренбургской области (данные предоставлены НПП «КОНТЕП»).

Низкое энергопотребление, отсутствие вибраций и сверхнормативного шума, комфортные условия работы обслуживающего персонала, а также легкость управления делают эти установки экобезопасными.



Рис. 4.17. Экспериментально - производственный участок на базе РК 250 (г.Миядзаки, Япония)

Таблица 4.3

Блоки составов	Компоненты смесей, %			Предел прочности на сжатие, МПа	Водопоглощение за 48 часов, %	Морозостойкость Мрз, циклов	Коеф. теплопроводности, Вт/м.к
	грунт	песок	цемент М400				
1	100	—	—	3,5	—	—	0,717
2	72	20	8	8,2	8,3	15	0,769
3	65	20	15	12,0	6,6	35	0,782

На установках зонного нагнетания типа РК 250 можно изготавливать крупноразмерные высококачественные группоблоки, которые обладают архитектурной выразительностью и привлекательным внешним видом (рис. 4.18).



Рис. 4.18. Блоки, выпускаемые на РК 250 (стандартная комплектация)

В процессе изготовления грунтоблоков в форму можно вставлять различные фасонные элементы и получать блоки с декоративным эффектом для отделки здания.

Качество кладки стены из грунтоблоков простой формы, произведённых на РК 250, а также фасонных блоков, проиллюстрировано на рис. 4.19.

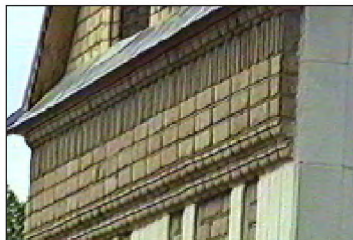


Рис. 4.19 Фрагменты стен зданий, выстроенных из грунтоблоков: а. - пример кладки из рядовых блоков; б - пример отделки здания фасонными блоками.

Примеры строительства из грунтоблоков, изготовленных на установках зонного нагнетания, приведены на рис. 4.20.



Рис. 4.20. Примеры зданий, построенных из грунтоблоков, изготовленных на установках типа РК: а - дом в г. Уфа, Башкортостан; б - дом эконом-класса в районе г. Бронницы, Московская обл.

Практика применения установок зонного нагнетания для грунтоблочного строительства подтверждает их высокую эффективность как при изготовлении стабилизированных грунтоблоков, так и грунтоблоков без стабилизирующей добавки.

Глава 20,

в коей продолжается рассказ о машинах зонного нагнетания и сообщается о принципиально новом механизированном инструменте – мини-нагнетателе сыпучих сред

Описанные в предыдущей главе установки зонного нагнетания, несмотря на их исключительную простоту и надежность, всё же больше подходят к профессиональному их использованию, чем для применения в индивидуальном хозяйстве. Для дачника, фермера, индивидуального застройщика, для любителя мастерить своими руками необходимо такое же эффективное, но меньшее по габаритам устройство.

Для удовлетворения потребности в таком относительно недорогом, но производительном формовочном оборудовании для изготовления грунтоблоков и блоков из бетонных смесей различного состава была создана новая формовочная машина типа «Русские качели», получившая индекс РК_мини_01. В отличие от описанных в предыдущей главе установок она имеет другую конструкцию нагнетателя.

Основные технические данные и характеристики машины РК_мини_01 представлены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Наименование параметров, единица измерения	Значения (номинальные)
Производительность, т/ч (расчётная), блоков/час	500
Средний темп производства, блоков/час	320
Габаритные размеры формируемых блоков, мм: длина х ширина х толщина	250 х 120 х 65
Количество формообразующих ячеек в транспортёре, шт.	16
Скорость движения транспортёра, т/мин	1,3
Круговая частота качания нагнетателя, об/мин	140
Мощность, кВт	3,18
Напряжение сети, В	380
Частота тока, Гц	50
Габаритные размеры машины, не более, мм: длина х ширина х толщина	1208 х 890 х 1410
Масса машины, не более, кг	450

Машина РК_мини_01 внешне похожая на робота из фантастического фильма (рис.4.21) состоит из двух частей – механиз-

ма пагпетатия и механизма передвижения форм, а также шкафа электрооборудования.



Рис. 4.21. Машина РК_мини_01 в разных ракурсах.

Механизм пагпетатия предпазпачеп для пагпетатия сыпучего материала в формы при изготовлении изделий. Основными элементами механизма нагнетания являются нагнетатель 1 гирационного типа, привод нагнетателя 2, портал 3, кронштейн 4, бункер 5 с устройством для привода бункера в возвратно-поступательное движение 6, а также устройство для предотвращения вращения рабочего органа нагнетателя 7.

Нагнетатель вставлен в посадочное отверстие стакана портала и закреплен к нему болтами. Нагнетание осуществляется конической поверхностью рабочего органа, приводимой в круговое качательное движение вокруг вершины конуса от привода нагнетателя посредством коленчатого вала. Особенность вала в том, что геометрические оси его колен пересекаются в вершине конуса. Вследствие этого образующие конуса рабочего органа при качаниях касаются (совпадают) с верхней поверхностью формуемого изделия.

Бункер 5 предназначен для подачи сыпучего материала под рабочий орган нагнетателя, а также для защиты от случайного прикосно-

нения с подвижными элементами нагнетателя. Бункер закреплён на портале посредством направляющих 8, которые обеспечивают возможность его возвратно-поступательного перемещения поперёк движению форм при круговом качании рабочего органа нагнетателя. Бункер снабжён лыжей, которая предназначена для получения изделия точного размера по толщине и заглаживания верхней поверхности формуемого изделия, а также для обеспечения вытеснения формуемого материала из-под рабочего органа только в направлении противоположном перемещению форм под нагнетателем.

Механизм передвижения форм включает в себя раму 9, на которой смонтированы ведущий 10 и ведомые 11 валы, правый и левый продольные борта с опорой 12, пластинчатый транспортер, состоящий из шестнадцати форм 13, соединенных двумя параллельно расположенными цепями 14. Рама установлена на стойку 15, на которой смонтирован мотор-редуктора 16, осуществляющий привод передвижения форм. Мотор-редуктор соединен с ведущим валом посредством цепной передачи, закрытой кожухом 17.

Формы посредством механизма передвижения могут перемещаться под нагнетателем, двигаясь, как по направляющим, по опорам правого и левого продольных бортов. Когда формы располагаются между бортами, образуются замкнутые ячейки, соответствующие размеру формуемого изделия, с открытой верхней поверхностью.

Механизм нагнетания закреплён на раме механизма передвижения форм болтами. Для удобства чистки машины механизм нагнетания можно откидывать в сторону вверх, для чего предусмотрено шарнирное соединение портала с кронштейном и ручка, за которую осуществляют подъём.

Электрооборудование машины включает в себя систему управления, реализующую алгоритм управления, где в зависимости от уровня сигнала, который пропорционален нагрузке на приводе нагнетателя, изменяется скорость перемещения форм (формообразующих ячеек) под нагнетателем. Чем уровень сигнала выше, тем скорость больше. Также предусмотрено управление приводом питателя. Питатель может быть встроенным в машину, либо быть внешним устройством. При достижении заданного уровня сигнала привод питателя отключается для предотвращения перегрузки бункера формуемой смесью.

Работа машины РК_мипи_01 осуществляется следующим образом.

После подключения машины к сети её приводят в исходное состояние. Для чего включением привода передвижения форм устанавливают пластинчатый транспортер так, чтобы стенка одной из форм располагалась с наружной стороны лыжи бункера на расстоянии 12-15 мм от неё. При этом последующая форма будет располагаться непосредственно под рабочим органом нагнетателя.

Затем включают привод нагнетателя и подготовленную должным образом формовочную смесь подают в бункер. Смесь по падающей стенке бункера просыпается под коническую поверхность качающегося рабочего органа нагнетателя и заполняет форму через её открытую сторону. При круговом качании нагнетателя, коническая поверхность рабочего органа, периодически отдаляясь и приближаясь к открытой стороне формы, нагнетает в форму порции смеси, которые попадают под рабочий орган.

После того, как начнётся интенсивное выдавливание смеси в свободную сторону формы (в противоположную от лыжи), управляющий сигнал достигнет установленной величины, автоматически включается привод передвижения форм и формы последовательно продвигаются под рабочим органом нагнетателя. Скорость передвижения регулируется автоматически исходя из условия достижения оптимальной плотности смеси в ячейке. По мере прохождения форм под качающимся нагнетателем они заполняются уплотнённой смесью и затем попадают под лыжу бункера, посредством которой осуществляется калибровка отформованных блоков.

После выхода формы с отформованным блоком из-под заглаживающей подошвы лыжи, форма поворачивается относительно оси ведущего вала, и блок отделяется от стенки соседней формы. В этот момент производят съём отформованного блока. Это делают либо двумя руками, захватив блок с противоположных сторон, либо посредством соответствующего захвата. При этом процесс нагнетания смеси в формы продолжается. Поэтому в бункере на протяжении всего процесса изготовления блоков должна находиться смесь. Для чего её добавляют туда по мере необходимости.

Съём отформованных блоков осуществляется постоянно, пока продолжается процесс изготовления блоков.

Для любителя мастерить своими руками необходимо не менее эффективное, но ещё меньшее по габаритам и цене устройство. Такое устройство было создано в виде принципиально нового электромеханического инструмента – мини-нагнетателя сыпучих сред «Русские качели».

Мини-нагнетатель предназначен для изготовления широкой гаммы строительных изделий из разнообразных маловлажных сыпучих материалов: кирпичей (простых и фасонных), плиток (тротуарных, газонных, облицовочных), шифера (плоской цементно-песчаной черепицы), камней (газонных, бордюрных, мощения), столбов, стоек, лотков и тому подобных изделий на месте строительства.

На рис. 4.22 представлена фотография опытного образца мини-нагнетателя сыпучих сред, установленного на переналаживаемую форму, а в табл. 4.5 приведены его технические характеристики.

Таблица 4.5

Параметры	Значения (номинальные)
Расчётная скорость формования, м/мин	0,5 - 0,7
Ширина формуемой полосы, мм	250
Толщина формуемой полосы, мм	10 - 65
Частота качания рабочего органа, двойных ходов/мин	60
Мощность привода, кВт	1,0-1,2
Тип привода	Электромеханический
Напряжение, В	220
Частота тока, Гц	50
Режим работы по ГОСТ 183-74	S1 (продолжительный)
Габариты мини-нагнетателя без форм не более, мм	450 x 400 x 450
Масса мини-нагнетателя без формы не более, кг	30

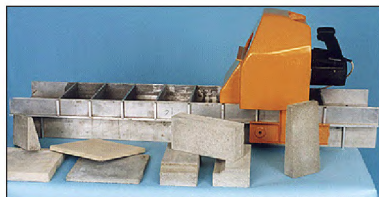


Рис. 4.22. Общий вид мини-нагнетателя сыпучих сред, установленного на форму.

Мини-нагнетатель (рис.4.23) состоит из опорного элемента, привода, рабочего органа, бункера-кожуха, калибрующего элемента, устройства для подвижного закрепления нагнетателя относительно формы.

На опорном элементе смонтированы все основные конструктивные

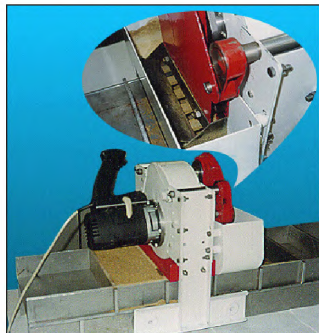


Рис. 4.23. Устройство мини-нагнетателя.

элементы. Электромеханический привод выполнен в виде последовательно соединённых электродвигателя, редуктора и кривошипно-кулисного механизма. Кривошип кривошипно-кулисного механизма закреплён на выходном валу редуктора, а кулиса смонтирована на опорном элементе посредством двух шарнирных рычагов. При этом опорный элемент является корпусом редуктора.

Рабочий орган выполнен в виде платформы со сквозными капалями, напоминающей плоской гребёнки. Рабочий орган жёстко смонтирован на кулисе посредством разъёмного соединения, обеспечивающего лёгкость монтажа.

Калибрующей элемент выполнен в виде плиты, закреплённой вслед за платформой рабочего органа. При этом предусмотрено два варианта крепления калибрующего элемента относительно опорного элемента: жёсткое крепление плиты и крепление с возможностью ограниченного бокового смещения плиты относительно корпуса.

При креплении калибрующего элемента с возможностью ограниченного бокового смещения плиты относительно корпуса привод этого перемещения обеспечивается за счёт движущегося рабочего органа.

Устройство для подвижного закрепления нагнетателя относительно формы обеспечивает возможность перемещения мини-нагнетателя вдоль формы и препятствует боковому и вертикальному перемещению формы относительно мини-нагнетателя. Это устройство выполнено в виде закреплённых на опорном элементе роликов и боковых упоров. Конструкция обеспечивает взаиморасположение формы и рабочего органа, при котором подошва платформы в своём нижнем положении имеет минимальный зазор относительно верхней открытой поверхности формы (1-2 мм), а нижняя поверхность плиты калибрующего элемента отстоит от той же верхней поверхности формы на 0,5-1 мм.

Бункер-кожух закрепляется на опорном элементе таким образом, что его стенки окружают платформу рабочего органа, предотвращая просыпание формируемого материала.

Мини-нагнетатель укомплектован съёмными рабочими органами в виде гребёнки с 6, 4 и 3 зубьями (один из них установлен на нагнетатель) В комплект мини-нагнетателя также могут входить формы (большая и малая), захват для переноски кирпичей, принадлежности для распалубки и чистки формы.

Конструкция форм обеспечивает удобство распалубки и простоту переналадки для формования различных видов изделий. В табл. 4.6 приведены основные виды изделий, которые возможно изготавливать в них.

Таблица 4.6

Вид формируемых изделий	Размеры формируемых изделий, мм	Количество формируемых изделий в форме, штук	
		малой	большой
Кирпич	65x120x250	4	8
Тротуарная плитка	50x250x250	2	4
Газонный камень	65x120x500	2	4
Бордюрный камень	65x250x500	1	2
Лоток	65x250x500	1	2

Мини-нагнетатель может быть выполнен не только как специальный инструмент, но и как насадка к электродрели либо мешалке. На рис. 4.24 представлен общий вид комплекта формовочного МН 05, в который такая нагнетающая насадка входит как основной элемент. Помимо неё в комплекте имеется форма, упорная скоба и ручная электрическая сверлильная машина типа ИЭ-1305Э, которая используется в качестве привода рабочего органа насадки.

Конструкция нагнетающей насадки (рис. 4.25) включает следующие основные элементы: нагнетатель 1, П-образный портал 2, бункер 3, кожух 4, колёса 5. Нагнетатель в сборе закреплён во втулке портала клеммой. Бункер установлен на портале при помощи четырёх плоских пружин 6, обеспечивающих возможность его возвратно-поступательного перемещения при круговом качении рабочего органа нагнетателя. Он служит для подачи сыпучего

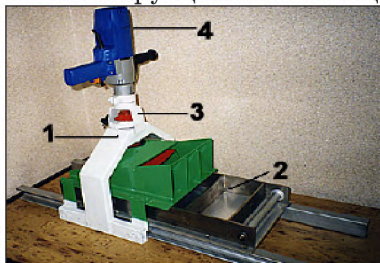


Рис. 4.24. Комплект формовочный МН 05. 1 - нагнетающая насадка, 2 - форма, 3 - скоба упорная, 4 - электродрель типа ИЭ1305Э.

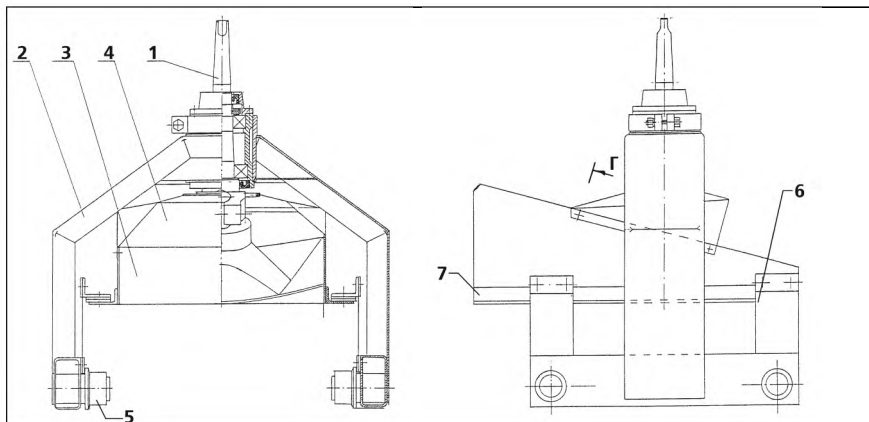


Рис. 4.24. Общий вид нагнетающей насадки. 1 - нагнетатель, 2 - П-образный портал, 3 - бункер, 4 - кожух, 5 - колёса, 6 - пружина, 7 - лыжа.

материала под рабочий орган и ограждает его с четырёх сторон. Бункер снабжён лыжей 7, которая предназначена для получения изделия точного размера по толщине и заглаживания верхней поверхности формуемого изделия, а также для обеспечения вытеснения формуемого материала из-под рабочего органа только в направлении продольного перемещения насадки. Кожух закреплен на верхней части бункера, он служит для защиты от случайного прикосновения с подвижными элементами нагнетателя. Колеса предназначены для передвижения насадки вдоль рабочего места. Нагнетание осуществляется конической поверхностью рабочего органа 1 (рис. 4.25), приводимой в круговое качательное движение вокруг вершины конуса В от шпинделя электродрели посредством вала 2. Этот вал снабжён коническим хвостовиком (конус Морзе 2) для соединения его одним концом со шпинделем электродрели. Другим концом вал соединён с рабочим органом. Особенность вала в том, что геометрические оси его колен пересекаются в вершине конуса В. Вал посредством подшипников 3 и 4 установлен в ступице 5. Рабочий орган насажен на коническую втулку 6, укрепленную на валу посредством подшипников 7 и 8, благодаря чему он может свободного проворачиваться относительно вала. Образующие конуса при качаниях касаются (совпадают) с верхней поверхностью формуемого изделия.

Форма, входящая в комплект МН 05, (рис. 4.26) состоит из двух продольных 1 и пяти поперечных 2 бортов, дна 3, двух проставок 4,

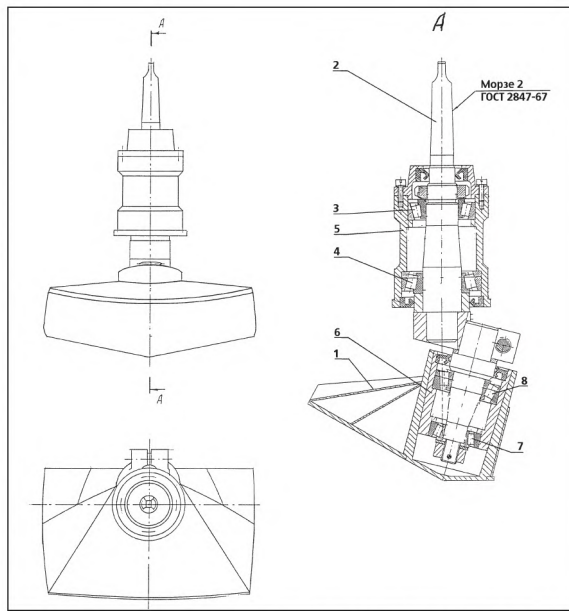


Рис. 4.25. Устройство нагнетателя. 1 - рабочий орган, 2 - вал, 3, 4, 7, 8 - подшипники, 5 - ступица, 6 - коническая втулка.

двух направляющих 5, соединённых между собой поперечинами 6 и двух упоров 7. Продольные борта имеют по пять пазов, в которые вставляются поперечные борта. При этом продольные борта закрепляются между собой через прокладки посредством шпилек 8 с гайками 9. Дно закреплено на направляющих втулками. Упоры устанавливаются на дно с двух сторон и крепятся к поперечинам болтами 10. Собираются между собой борта формы устанавливаются на дно так, чтобы упоры находились между продольными бортами и снаружи поперечных бортов. Форма в зависимости от необходимости может собираться с пятью, четырьмя, тремя или двумя поперечными бортами для формирования изделий различной длины. В форму могут вкладываться подкладки и вставки (в состав комплекта не входят) для формирования изделий различной толщины и конфигурации.

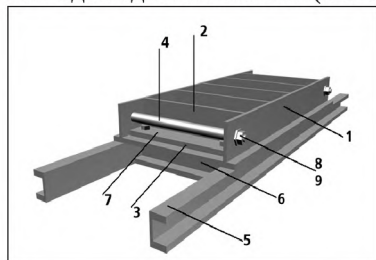


Рис. 4.26. Форма. 1 - продольный борт, 2 - поперечный борт, 3 - дно, 4 - прокладка, 5 - направляющая, 6 - поперечина, 7 - упор, 8 - шпилька, 9 - гайка, 10 - болт.

Скоба упорная крепится к корпусу редуктора электродрели и предназначена для предотвращения вращения электродрели относительно насадки.

Краткая техническая характеристика комплекта формовочного МН 05 приведена в табл. 4.7.

Таблица 4.7

Параметры	Значения (номинальные)
Расчётная скорость формования, м/мин	0,3 - 0,7
Ширина формируемой полосы, мм	250
Толщина формируемой полосы, мм	20 - 66
Частота кругового качания рабочего органа, качание/мин	120 - 240
Номинальная потребляемая мощность, кВт	0,85
Тип привода	Ручная электрическая сверлильная машина типа ИЭ-13053
Напряжение, В	220
Частота тока, Гц	50
Режим работы по ГОСТ 183-74	S1 (продолжительный)
Габаритные размеры комплекта в сборе, мм длина x ширина x высота	1040 x 386 x 712
Масса комплекта, кг	48
в том числе: масса насадки	18
масса формы в сборе	27

Глава 21,

в коей описываются основные приёмы работы с мини-нагнетателем сыпучих сред

Перед началом работы следует организовать рабочее место так, чтобы на нём не было ничего лишнего, не относящегося к изготовлению грунтоблоков. Для изготовления грунтоблоков необходимо иметь нагнетатель сыпучих сред с формой или несколькими формами, совок для подачи грунтомассы в нагнетатель, кельму для периодического перемешивания подготовленной грунтомассы и для исправления возможных дефектов верхней поверхности формируемого блока, скребок, щётку-смётку и ветошь для чистки формы, захват для съёма и переноски отформованных грунтоблоков, а также смазку (например, отработанное моторное масло) для возможной смазки формообразующих элементов для предотвращения прилипания материала к форме. Целесообразно расположить требуемые принадлежности так, чтобы они не мешали работе с мини-нагнетателем, но в то же время находились

под рукой. Вблизи рабочего места нужно расположить ёмкость с подготовленной грунтомассой.

Обычно для работы мини-нагнетатель устанавливают на верстаке (столе). При этом конструкцией может быть предусмотрено как неподвижное крепление мини-нагнетателя к верстаку, и тогда установленную на тележку форму перемещают под мини-нагнетателем, так и крепление формы на рабочем месте, и тогда мини-нагнетатель перемещают по форме. Независимо от этого перед началом работы форму устанавливают относительно мини-нагнетателя таким образом, чтобы передний борт находился непосредственно под местом примыкания плиты калибрующего элемента и платформы рабочего органа. Для формирования грунтоблоков лучше использовать модификации мини-нагнетателей, в которых предусмотрено механизированное перемещение формы относительно мини-нагнетателя. Это связано с тем, что при использовании некоторых грунтов затруднительно в ручную перемещать мини-нагнетатель относительно формы.

Перед работой мини-нагнетатель следует опробовать на холостом ходу. Для этого включают привод нагнетателя, приводя в качательное движение рабочий орган, при котором подошва платформы в нижнем положении должна практически соприкасаться с верхней поверхностью формируемого изделия. После опробования приступают непосредственно к изготовлению грунтоблоков. Включают привод мини-нагнетателя и совком подают грунтомассу в бункер-кожух так, чтобы она попадала в форму под платформу. По мере просыпания грунтомассы в форму её подсыпают в бункер-кожух для того, чтобы подача в зону формирования происходила постоянно. После заполнения части формы, примыкающей к месту качания рабочего органа, последний начинает нагнетать своей подошвой ту часть материала, которая оказывается между верхом формируемого изделия и подошвой платформы в её верхнем положении. Эта часть материала вдавливается платформой в форму.

Ностоянно подсыпая грунтомассу, ждут момента обратного её выпирания перед платформой и выше нижнего положения её подошвы. После этого, продолжая подсыпку материала, в зависимости от выбранной схемы закрепления нагнетателя и формы на верстаке, либо перемещают форму относительно нагнетателя в направлении обратном выпиранию материала, либо перемещают нагнетатель

вдоль формы вслед за выпираемой грунтомассой, до заполнения всей формы и выхода платформы за пределы последней формообразующей ячейки формы. При этом необходимо помнить и соблюдать правила изложенные в главе 19, обуславливающие образование и поддержание текучей зоны на протяжении всего процесса формования. Для изготовления грунтоблоков следует придерживаться второго случая этих правил. После выхода платформы за пределы формы выключают привод мини-нагнетателя, затем производят распалубку блоков, после чего снимают их с формы. Изделия необходимо складывать на заранее подготовленное место. Вслед за тем производят чистку и сборку формы, а при необходимости и её смазку. Далее описанный выше процесс повторяется необходимое количество раз.

ЧАСТЬ 5

ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ ОБРАБОТКИ ИЗГОТОВЛЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЗЕМЛИ И ИХ ИСПЫТАНИЯ НА ПРИГОДНОСТЬ К ПРИМЕНЕНИЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Глава 22,

*из коей явствует, при каких условиях необходимо осуществлять
сушку изделий и какими методами*

Для достижения максимальной прочности отформованных грунтоблоков требуется определённое время выдержки (сушки). При этом правильное осуществление сушки сводит до минимума возможность появления дефектов на заключительной стадии изготовления грунтоблоков.

При ускоренной сушке, когда блок оставляют сушиться на открытом воздухе, под воздействием солнечной радиации и ветра, поверхность блока быстро потеряет свою влагу и даст усадку. Это может вызвать появление трещин на поверхности блока.

Поэтому условия сушки должны обеспечивать постепенное уменьшение влажности во всём объёме отформованного блока. При этом если для стабилизации блоков применяется цемент, то необходимо, чтобы влага оставалась внутри тела блока несколько дней. Это необходимо для полной гидратации цемента.

Один из методов сохранения блока влажным заключается просто в помещении блоков в пластиковый пакет. Необходима разумная осторожность, чтобы не обломать углы, так как они в период сушки имеют небольшую прочность. После наполнения пакета блоками, его открытый конец должен быть закрыт для сохранения свободной влаги.

Второй метод, не менее простой, состоит в том, что свежесформованные блоки выкладываются в один ряд на пегигроскопичной поверхности и накрываются листами (пластика, травяными матами, мешковиной и т.п.) для предотвращения испарения влаги.

Через два или три дня, в зависимости от температуры, блоки (особенно стабилизированные цементом) наберут достаточную для их перекладки прочность. Если в качестве стабилизатора была исполь-

зована известь, блоки должны быть оставлены для сушки приблизительно на семь дней. После предварительной сушки блоки могут быть извлечены из-под защитного покрытия и сложены в штабель, который также желательно накрыть каким-либо покрытием. Штабель блоков и покрытие должны периодически опрыскиваться водой.

Когда блоки сложены в штабель, верхний слой должен быть всегда увлажнён и накрыт, а нижние слои сохнут на воздухе и достигают максимальной прочности.

Продолжительность сушки для набора максимальной прочности меняется в зависимости от типа грунта и, что более важно, в зависимости от типа применённого стабилизатора. При стабилизации цементом рекомендуется выдерживать блоки минимум три недели. Период сушки при стабилизации известью должен быть минимум четыре недели.

Грунтоблоки должны быть полностью высушены перед их употреблением для строительства.

Глава 23,

в коей сообщается о методах испытания строительных изделий, таких как грунтовые блоки на строительной площадке и в лабораторных условиях

Прочность грунтоблоков зависит от нескольких факторов, включая тип использованного грунта, количества применённого стабилизирующего вещества, качества уплотнения, метода сушки и метода испытания на прочность. Испытания показывают, что можно ожидать разницу между сухой и влажной прочностями сжатия в 50 % и более.

Минимальная прочность грунтоблоков на сжатие в воздушно-сухом состоянии должна быть не менее 25 кг/см².

Грунтоблоки подвергаются испытаниям, подобным тем, которым подвергаются кирпичи и бетонные блоки. Наиболее точные результаты можно получить в лабораторных условиях, но воспользоваться услугами строительной лаборатории это дорого и, часто, не оперативно.

Поэтому наиболее целесообразно испытать первые образцы грунтоблоков на строительной площадке. Эти испытания дадут оценку пригодности блока в качестве стенового элемента.

Обычно грунтоблоки испытывают через 28 дней, хотя эти же испытания могут быть проведены раньше, например, через 7, 14, 21 день с целью определить рост прочности от времени.

В процессе испытаний рекомендуется вести аккуратные записи. Они должны включать в себя состав грунтовой смеси, метод производства блоков, размеры блоков, время с момента выпуска образца и максимальную разрушающую нагрузку в сухом состоянии.

На строительной площадке могут быть проведены следующие простые испытания.

Испытаниям циклом «влажный – сухой» подвергаются только стабилизированные (водостойкие) грунтоблоки. Их проводят путём отбора произвольно выбранных пяти высушенных грунтоблоков и погружения их полностью в воду на 12 часов. Затем они вынимаются из воды и оставляются сушиться на солнце в течение дня. Эта процедура намачивания и высушивания блоков повторяется 10 раз. Общая продолжительность 10 циклов приблизительно полторы-две недели.

Обследование образцов должно показать, всё ли в порядке с используемым грунтом или применяемым стабилизирующим веществом. Например, блоки могут распадаться на куски, трескаться, крошиться и даже взрываться, показывая, что смесь должна быть изменена или, в худшем случае, должен быть найден другой грунт. Поэтому рекомендуется производить первые несколько партий блоков с различным количеством стабилизатора с целью определения, могут ли возникшие затруднения быть решены использованием подходящего количества стабилизатора. Если проблемы всё же остаются, должны быть испробованы другие смеси грунта и стабилизаторы.

Испытание на впитывание воды может быть проведено в сочетании с циклом «влажный – сухой». До первого погружения в воду каждый блок взвешивается и после нахождения в воде в течение 12 часов каждый блок взвешивается опять. Затем может быть произведен простой расчёт для определения процентного отношения поглощения воды к массе сухого блока

$$P_{\text{в}} = \frac{M_{\text{в}} - M_{\text{с}}}{M_{\text{с}}} \times 100 \%$$

где $P_{\text{в}}$ - поглощение влаги в процентах,

$M_{\text{в}}$ - масса влажного образца,

$M_{\text{с}}$ - масса сухого образца.

Опыт показывает, что если блок содержит менее 15 % поглощённой воды, то он имеет хорошую прочность и будет долго служить.

Испытание на влажную - сухую плотность проводится следующим образом. Непосредственно после производства грунтового блока определяют его плотность в свежееотформованном состоянии. Для этого блок взвешивают и измеряют его габариты, после чего последовательно вычисляют его объём и плотность.

Через 28 дней перед испытанием цикла «влажный – сухой» блок опять взвешивается, и замеряются его размеры для определения его плотности в сухом, полностью высушенном состоянии.

Обычно блок имеет удельную плотность в свежееотформованном состоянии в пределах 1800-2200 кг/м³. Минимальная сухая удельная плотность блока составляет 1700-2000 кг/м³.

Если замеренная влажная и сухая плотность меньше минимальной, указанной выше, смесь должна быть откорректирована.

Последние рекомендации верны при условии, что не были использованы добавки в грунтовую смесь для снижения плотности грунта, например, опилки, вспученный песок и тому подобные материалы.

Звуковое испытание заключается в том, что если после требуемого 28 дневного периода сушки стукнуть два блока друг о друга и будет слышен хороший «звонящий» звук, то это значит, что блоки достаточно прочны и устойчивы к воздействию погодных условий.

Испытание на определение прочности на сжатие. Влажный блок первого сорта должен выдерживать силу сжатия в 2,3 МПа (35 МПа х 0,65, где первая величина - это прочность на сжатие в сухом состоянии, а вторая – коэффициент размягчения). Для испытания блока длиной 250 мм, шириной 120 мм требуется применение нагруз-

ки в 69000 Н (6,9 тонны). Если такую нагрузку на строительной площадке нельзя обеспечить, можно её снизить испытанием меньшего кубического образца со сторонами в 100 мм. Нагрузка для испытания такого блока будет равна 2,3 тонны. Такая нагрузка может быть получена на стройплощадке с помощью самодельного приспособления, схема которого показана на рис.5.1. Блок для испытания на этом приспособлении должен быть отрезан от грунтового блока нормального размера.

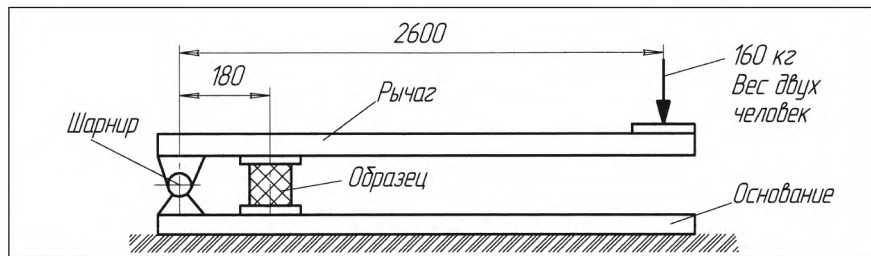


Рис. 5.1. Схема самодельного приспособления для испытания блоков на прочность.

Если в наличии имеется более мощный пресс, то должно быть определено общее разрушающее давление путём раздавливания блоков на прессе.

Прочность блока на сжатие определяется как частное от деления величин разрушающей нагрузки и площади поверхности, на которую оказывается воздействие

Эти испытания дают только приблизительные результаты. Если нужны более точные оценки, блоки должны быть подвергнуты лабораторным испытаниям, возможно далеко от строительной площадки и за большую цену. Поэтому более высокий уровень точности должен быть обоснован для принятия решения о проведении таких испытаний.

При использовании возможностей лаборатории рекомендуется определять прочность грунтовых блоков в сухом и влажном состоянии. Для одних и тех же условий производства должно быть испытано не менее 10 блоков.

ЧАСТЬ 6

ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ПРАВИЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ ИЗДЕЛИЙ, СПЕЦИФИКИ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ИЗ ЗЕМЛИ И ЗАЩИТЫ ЗЕМЛЯНЫХ СТЕН

Глава 24

в которой приводятся основные приёмы решения конструктивных элементов зданий из земли и правильного применения земляных строительных изделий в сочетании с другими строительными изделиями

Дома из земли, как и любые другие здания должны иметь хорошую крышу, прочные стены и надёжный фундамент. (Что ещё нужно дому, чтобы не встретить старость раньше времени?). При строительстве зданий из земли выбор конструкции элементов дома должен учитывать особенность материала.

Фундаменты и нижний пояс стены. Обычно земляные стены возводятся на ленточных фундаментах, представляющих собой стенку, заглублённую в грунте и возвышающуюся над поверхностью грунта на 0,2-0,5 м. Пример устройства такого фундамента показан на рис. 6.1. Ленточные фундаменты могут быть выполнены из бутового камня, бутобетона, бетона или железобетона.

Глубину заложения фундаментов принимают также как и для обычных каменных построек, исходя из вида грунта, на котором возводят здание, глубины сезонного промерзания, уровня грунтовых вод и влажности грунта.

Для скальных грунтов фундамент можно закладывать прямо на поверхности, для крупнообломочных грунтов, а также для песков гравелистых, крупных и средней крупности – на глубине не менее 50 см.

Для песков мелких и пылеватых, а также для супесей глубину заложения фундаментов назначают независимо от глубины промерзания грунтов лишь в случае, если грунтовые воды залегают ниже глубины промерзания на 2 метра. При этом фундаменты следует закладывать на глубину не менее 70 см. При более высоком стоянии грунтовых вод, а также для суглинков и глин глубина заложения фундаментов должна быть не менее глубины промерзания.

Отправным критерием выбора глубины промерзания является нормативная глубина сезонного промерзания. Если в зимний период года здание отапливаться не будет, то глубину промерзания грунта рекомендуется принимать на 10 % больше нормативной.

Для отапливаемых зданий при температуре $+15^{\circ}\text{C}$ глубину промерзания можно принимать на 20 % меньше нормативной глубины промерзания в случае отсутствия подвала и на 40 % меньше при наличии подвала в здании.

Стенки ленточных фундаментов следует покрыть битумной мастикой и изолировать от смерзания с грунтом рубероидом, плёнкой или другим материалом.

Ленточные фундаменты рекомендуется укладывать на уплотнённую фильтрующую подсыпку из песка (кроме мелкого и пылеватого), мелкого щебня, котельного шлака и других непучинистых материалов.

Нижний пояс стены (цоколь) обычно изготавливают из бетона, кирпича или камня (рис.6.1) для защиты нижней части стены от дождевых брызг и механических повреждений. Цоколь стены должен быть не менее 500 мм высотой (обычно 500-700 мм) и шириной не менее ширины стен.

Гидроизоляционный слой и отмостка. Гидроизоляцию рекомендуется устраивать на двух уровнях: по фундаменту и верху цоколя.

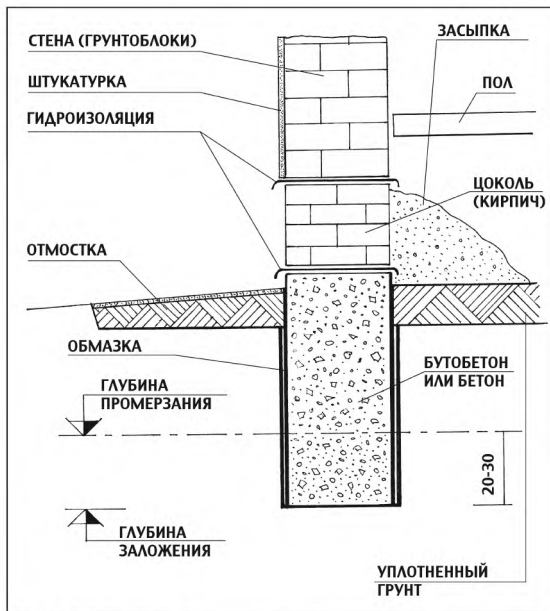


Рис. 6.1. Устройство фундамента и нижнего пояса стены (цоколя).

Перед устройством гидроизоляции верх фундамента и цоколя при необходимости следует выровнять при помощи цементно-песчаного раствора состава 1:3 или 1:4.

Гидроизоляционный слой выполняется по высохшему выравняющему слою из двух или трёх слоёв рубероида по битумной мастике: верх фундамента или цоколя покрывают мастикой и наклеивают на неё первый слой рубероида, который вновь покрывают мастикой, и наклеивают второй слой рубероида. Кромки рубероида следует напущить на стены с обеих сторон на 30-50 мм.

Дополнительная защита основанию стены – это устройство отмостки вдоль неё.

Отмостка является прицокольной конструкцией в виде дорожки с уклоном от стены и служит для защиты фундаментов от поверхностных вод и отвода от стен и фундамента воды, стекающей с крыши. Отмостка по ширине должна на 20-30 см выступать за кромку крыши, иметь уклон 1:10 в сторону от здания и располагаться не менее чем на 20 см ниже гидроизоляционного слоя по цоколю.

Кроме выполнения отмосткой функций по отводу воды от стены, она хорошо выглядит в комбинации с побелёнными стенами и отделанным декоративно-защитным составом цоколем, придает особенную красоту грунтовому коттеджу.

Стены. Устройство стены сплошной кладки из полнотелых грунтоблоков представлена на рис. 6.2.

Для наружных стен толщину следует определять в зависимости от расчётной температуры данного района. При этом толщина наружных стен двухэтажных зданий для первого этажа должна быть не менее 50 см, а для второго этажа – не менее 40 см. Для одноэтажных зданий минимальная толщина наружных стен – 40 см. Внутренние несущие стены в первом этаже двухэтажных зданий должны быть не менее 40 см, то же во втором этаже двухэтажных зданий и в одноэтажных зданиях – не менее 25 см.

Ширина стены из нестабилизированных блоков между окнами должна быть не менее 100 см, а расстояние от угла здания до окна 150 см. Более узкие простенки могут устраиваться только из стаби-

лизированных грунтоблоков или других материалов повышенной прочности.

Кладку стен следует вести из воздушно-сухих грунтоблоков на растворах полужёсткой консистенции с перевязкою швов. Толщина швов должна быть минимальной и не превышать для горизонтальных 10 мм, для вертикальных — 15 мм. Высота стен, а также оконных и дверных проёмов должна быть увеличена против проектных размеров на величину предполагаемой осадки, принимаемой равной 3 - 4 %.

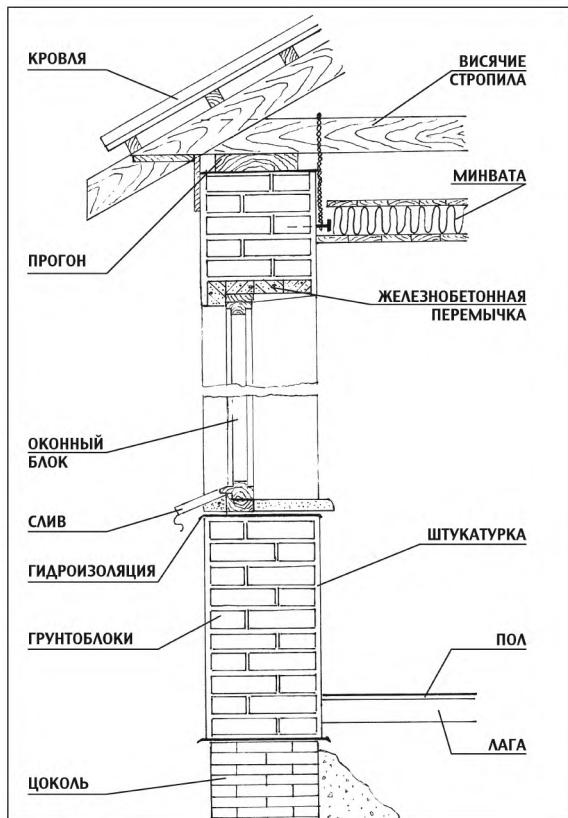


Рис. 6.2. Устройство стены.

Иногда для предохранения от повреждений внешние углы выполняют из камня или кирпича. Для этой же цели можно возводить стены со скруглёнными или скошенными углами.

Для придания жесткости кладке рекомендуется через каждые 3-4 ряда блоков прокладывать по периметру стены отожжённую проволоку диаметром 2-2,5 мм в 1-2 ряда.

В уровне чердачного перекрытия по всему периметру несущих стен рекомендуется устраивать соединительный пояс из 3-4 рядов кладки из керамического кирпича. По верху соединительного пояса следует устраивать гидроизоляцию из двух слоёв рубероида.

Строительство из грунтоблоков проводится до наступления осенне-зимних заморозков. Кладку в летнее время ведут на глиняном растворе, а в весеннее и осеннее время – на известковом и смешанных растворах.

В процессе возведения стен, в особенности, из нестабилизированных грунтоблоков, должны быть приняты меры по защите их от атмосферных осадков.

Крыша. Широко нависающая над стенами крыша является отличительной чертой домов из земли. Широкие карнизы, свисающие со всех сторон для отбрасывания воды от стен, шатровой крыши, особенно на одноэтажных зданиях, являются хорошей защитой земляных стен от осадков. Рекомендуются ширину свесов карнизов (вынос) делать не менее 60 см.

Водоотводящие устройства. Широкая нависающая крыша не исключает использования выступов и слезников для предотвращения падения воды на стены. Водоотводящие устройства должны не только отбрасывать воду подальше от стены, но также исключать скапливание воды на них и дальнейшее просачивание сквозь стыки на нижнюю часть стены. Водоотводящие устройства лучше всего выполнять из оцинкованной стали. Их нужно устанавливать прежде всего там, где грунт соединяется с другим материалом, особенно над перемычками окон, когда соединения между перемычкой и грунтом не имеют защиты в виде штукатурки. Водосточные трубы и другие приспособления должны быть изготовлены так, чтобы вода, которая льётся из них, не входила в контакт со стеной.

Окна и двери. Обычно оконные проёмы перекрывают деревянными или железобетонными перемычками, которые должны иметь широкие опорные поверхности от 0,5 до 1 м на стенах с каждой стороны. Оконные перемычки должны занимать всю ширину стены. Деревянные перемычки устраивают обычно из досок или брусков толщиной 10-12 см. Концы деревянных перемычек следует обёртывать толем или рубероидом, или покрывать битумом.

Деревянные элементы (оконные и дверные коробки) с наружной стороны, соприкасающейся со стенами, покрывают битумом или обивают в 2-3 слоя толем. Оконные и дверные коробки крепятся к дере-

вянным антисептированным пробкам, заложенным в стены через каждые 5-8 рядов кладки.

Между коробками и перемычками следует оставлять зазор 3-4% от высоты проёма на осадку стен, который закладывается теплоизоляционным материалом.

По низу дверных и оконных проёмов укладывают один или два слоя толя или рубероида таким образом, чтобы концы изоляционного материала заходили под простенки не менее чем на 15 см. По низу оконных проёмов для стока воды устанавливают жестяные сливы.

Дверные и оконные рамы лучше располагать на внешней стороне стен, так как в этом случае перемычки меньше подвержены действию капель дождя и дождевой пыли, и при этом отпадает необходимость в широких водоотводящих устройствах (слезников и фартуков). К тому же, окна, расположенные на наружной части стены, имеют преимущество в том, что образуют широкие подоконники и притолоки, которые, будучи скошены, отражают свет внутрь и имеют приятный вид.

Полы. К конструкции полов в зданиях из земли предъявляются те же требования, что и для обычного кирпичного строительства. Нижний (или, как иногда его называют, черный) пол может быть выполнен подвешенным или монолитным. При сооружении монолитного пола важно обеспечить непрерывную гидроизоляционную мембрану какого-либо вида, связанную с гидроизоляционным слоем в стене. Деревянные поверхности должны быть защищены от сухой гнили; дерево должно быть обработано консервирующим средством и края балок должны быть изолированы от контакта с возможными источниками сырости.

Потолочные балки и перекрытия. Перекрытия устраиваются из дерева или сборного железобетона.

Деревянные балки укладывают на деревянную распределительную обвязку и соединяют с ней нагелем или врубкой. Железобетонные балки укладывают на железобетонную распределительную обвязку, которая опирается на пояс из бетона или кирпичной кладки толщиной 12-14 см. С обвязкой балки соединяют сваркой, болтами или хомутами.

В одноэтажных домах с полами по грунту устраивают только чердачные перекрытия, а при наличии подвала или подполья ещё и цокольные перекрытия.

Пролёт деревянных балочных перекрытий (расстояние между опорами) не должен превышать 4,5 м.

Расстояние между балками в цокольных перекрытиях, когда непосредственно по балкам устраивается пол из досок, не должно превышать 0,5 м. В чердачном перекрытии расстояние между балками не должно превышать 1 м.

Толщина балок для цокольных и чердачных перекрытий должна быть не менее $\frac{1}{4}$ её длины.

Концы балок закладывают в гнёзда, оставляемые в верхнем, а при наличии подвала или подполья, в нижнем соединительных поясах из керамического кирпича.

Концы балок кладут на длину не менее 150 мм, глубина гнезд должна составлять 200-250 мм.

Концы балок антисептируют на длину 750 мм, просмаливают на 200 мм и обёртывают толем по всему периметру, и затем укладывают в гнездо так, чтобы они не доходили до задней стенки гнезда на 30-50 мм. После укладки балки её боковые и верхнюю стороны заделывают раствором.

Между крайними балками и стеной должен быть зазор не менее чем в 50 мм, который заделывают рейкой. Между рейкой и балкой следует положить полосу толя или рубероида.

Перекрытия следует выполнять по деревянным балкам с заполнением щитами наката или подшивкой из досок по низу балок при использовании лёгких утеплителей (минвата и др.).

Щиты наката укладывают на бруски 40х40 мм или 50х50 мм, прибиваемые к нижней части балки.

Утеплитель, который укладывают между балками перекрытия, следует защитить от увлажнения. С этой целью по щитам наката под утеплителем следует уложить полиэтиленовую плёнку. Открытую поверхность утеплителя следует защитить слоем из глиняного, известкового или цементного раствора.

В качестве утеплителя применяют топливный или доменный гранулированный шлак, керамзитовый гравий, плиты минераловатные и др.

Стропила, обрешётка и кровля крыши. При выборе конструкции крыши важно, чтобы на стенах не было распоров. Несущую часть крыши (стропила) устраивают из дерева.

Нижние концы стропил необходимо укладывать на наружные стены через подкладку в виде продольной доски или бруса (мауэрлата). Для связи наружных стен со стропилами их крепят посредством проволочных хомутов к металлическим крюкам, заделанным в толщу стены на 25-30 см ниже мауэрлата.

По наклонным стропилам выполняется обрешётка, по которой устраивают кровлю из плоских цементных, асбоцементных листов (шифер), волнистых асбестоцементных листов, оцинкованной кровельной стали, черепицы, мягких кровельных материалов (рубероид, гидростеклоизол) и др.

Карнизные свесы крыши следует образовывать за счёт выпуска стропильных ног за пределы наружной грани стены или прибиванием к стропилам коротких досок. При этом по карнизам выполняют сплошную подшивку из досок.

Перегородки. Перегородки могут быть построены, как и основные стены, из грунтоблоков. В местах примыкания перегородок к несущим стенам устраивают паз глубиной 4-5 см. Для связи стен и перегородок, имеющих разную осадку (из разных материалов, возводимых одновременно, разделенных осадочными швами и т.п.), применяют гибкие анкеры из проволочной скрутки.

Перегородки из грунтоблоков рекомендуется выкладывать толщиной в $\frac{1}{2}$ или $\frac{1}{4}$ блока.

При длине перегородки до 3 м и высоте помещения не более 2,7 м толщина перегородки может быть $\frac{1}{4}$ блока, при большей длине и высоте – $\frac{1}{2}$ блока.

Перегородки следует устанавливать на фундаменте, который должен быть выполнен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к фундаментам. Кладку перегородок ведут так же, как и кладку стен на цементно-известковом или цементно-глинистом растворе состава 1:1,3:10.

Трубы. Дымовые трубы выполняют из обожжённого кирпича. Трубы ставят около стен без пересечения или перевязки с ними, чем обеспечивается независимая осадка.

Деревянные части строения. Все деревянные части строения, вделанные в грунтовые стены или соприкасающиеся с ними, должны быть обработаны консервирующим веществом (антисептиками) для избежания возникновения в помещении сухой гнили.

Самый простой состав – это 10 % раствор железного или медного купороса или хлористого цинка (1 кг одного из названных химикатов растворяется в 10 л воды). Можно применять также 3 % раствор фтористого натрия. Раствор антисептика следует наносить кистью в два приёма с перерывом в 1-2 часа.

Внутренняя отделка. Существует несколько отделок, которые дают тот же эффект, что и традиционные штукатурные стены, но в наше время падения уровня квалификации и умения мастеров наряду с огромным количеством предложений современных материалов надо думать о других отделках. Может быть, стоит полностью не скрывать фактуру грунтовых стен, так как это может придать особый характер комнате. Например, обработка стен льняным маслом с последующей полировкой или светлая побелка на грунтовых блоках.

Глава 25

в коей сообщается об основных приёмах защиты земляных стен, а также рассказывается о защитных составах для наружной и внутренней отделки стен

Многолетний опыт саманного строительства, при прочности сама-на меньшей, чем прочность грунтоблоков, показывает, что повреждение неоштукатуренных саманных стен в течение года при неблагоприятных условиях идёт в глубь стены незначительно, на толщину не более 4 мм. В этом случае неоштукатуренные стены дадут в течение десятилетнего срока своего существования износ всего лишь 4 см. Целесообразно штукатурить только по истечении этого срока

для того, чтобы уменьшить работы по подготовке поверхности стены к оштукатуриванию.

Па юге России грунтоблочные стены можно не штукатурить, а лишь затереть глиной и побелить известью или мелом.

В любом случае к штукатурным работам следует приступать после полной просушки швов и примыкающих к ним участков блоков, когда осадка стен закончена.

Наружная штукатурка может выполняться известково-песчаными, цементно-известковыми или глиноорганическими растворами несколькими способами.

- Штукатурку производят в три приёма: сначала набрызг жидким раствором толщиной 3-4 мм, затем грунтовка толщиной 12-15 мм и покрывка 2-3 мм. Предварительно поверхности стены расчищают проволочными щётками и обметают веником. Поверхность стены, выполненную из обычных нестабилизированных грунтоблоков не рекомендуется смачивать. Для улучшения сцепления штукатурки с кладкой рекомендуется заделка в швы плоской щёбенки или деревянных колышков, выступающих на 1-1,5 см от поверхности стены.
- Штукатурку выполняют раствором по дроби, набитой непосредственно на стену или на рейки, заложенные через каждые три ряда во время кладки в швы последней.
- Стену обивают на высоту 1 м от цоколя толем, а затем штукатурят по второму способу.

Первый способ не дорог и достаточно прочен. Деревянные колышки длиной 7-8 см забиваются в шахматном порядке в швы кладки, пока раствор ещё не окреп (на расстоянии 10 – 15 см друг от друга). Колышки выходят из поверхности стены на 1-2 см в зависимости от толщины предполагаемой штукатурки.

Когда стены осядут, по колышкам наносится слой штукатурки из глины, песка, извести и какой-либо волокнистой добавки 1:1:0,5:0,1. Прочнее смешанные растворы 1:0,5:4 (известь, цемент и хороший крупный песок).

Штукатурка по последнему способу делается только с той стороны постройки, с которой можно ожидать наибольшего повреждения стен дождём.

Стены из грунтоблоков могут облицовываться керамическими или бетонными плитками, но не ранее, чем через год после возведения. В этом случае стены предварительно штукатурятся цементно-известковым раствором с выполнением требований, приведённых выше. Перед затвердением штукатурки устанавливают керамические плитки с уложенным на них слоем раствора толщиной 10-15 мм. Перед установкой плитки замачивают в воде на 2-3 часа.

Под цементную штукатурку в стену забивают пробки, к ним через 30 – 50 см пришивают рейки, по которым натягивают металлическую сетку.

Декоративно-защитные покрытия наружных стен из грунтоблоков служат не только для защиты стен, но и для придания стенам более выразительного архитектурного вида.

Под покрытием понимают систему подготовительных и покровных слоёв.

Подготовительными слоями называют грунтовочные и шпатлёвочные слои, которые обеспечивают прочную связь между окрашиваемой поверхностью и последующими слоями, и выравнивают подготавливаемую под окраску поверхность.

Покровными слоями называют основную плёнку лакокрасочного материала требуемой толщины, наносимую на подготовительные слои, обладающую с ней прочной связью и обеспечивающую защитные свойства всей системе покрытия.

Покрытия классифицируются на группы в зависимости от стойкости к агрессивным средам.

Окрасочные составы, применяемые для получения покрытий, подразделяются по роду связующих материалов на водные (известковые, цементные и другие), эмульсионные (эмульсионные краски и составы), безводные (эмали, лаки, масляные краски).

Для защитно-декоративной отделки наружных стен по оштукатуренной поверхности могут быть использованы атмосферостойкие

водные, водно-дисперсионные (эмульсионные) или органорастворимые (безводные) составы.

Подготовка наружных стен под защитно-декоративные покрытия производится следующим образом.

Защитно-декоративные покрытия наносятся, как правило, по оштукатуренной поверхности.

Штукатурка должна быть прочно соединена с основанием и не должна отслаиваться от него. Оштукатуренные поверхности должны быть ровными, гладкими, без следов затирочного инструмента, потёков раствора, пятен, высолов. Трещины, бугорки, дутики, пропуски не допускаются.

Основу водно-дисперсных защитных составов образуют материалы на основе полимерных водорастворимых связующих – синтетических бутадиен-стирольного, дивинилнитрильного и других латексов, поливинилацетатной дисперсии, акриловой эмульсии.

Покрытия на основе этих полимеров отличаются высокой атмосферостойкостью, хорошим сцеплением с основанием, долговечностью.

В части 9 в табл.9.8 приведены отдельные виды таких покрытий и методы их нанесения.

Окраска стен производится известковыми составами. По алебастровой накрывке допускается клеевая окраска.

В сырых помещениях рекомендуется масляная окраска по накрывке, выполненной цементно-известковым раствором.

Во время эксплуатации зданий необходимо тщательно следить за исправностью крыши и наружной штукатурки, быстро устранять повреждение, не допуская замачивания стен из грунтоблоков, так как это может привести к возникновению неравномерной осадки.

В здании не рекомендуется выполнять процессы, связанные с выделением большого количества влаги и пара (стирка, купание), что следует делать в специальных помещениях (кухня, ванна и т.п.), оборудованных надлежащей вентиляцией.

ЧАСТЬ 7

ОСВЕЩАЮЩАЯ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНИ-НАГНЕТАТЕЛЯ СЫПУЧИХ СРЕД ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ БЕТОНОВ

Глава 26.

О том, как посредством мини-нагнетателя сыпучих сред можно изготовить из бетонных смесей фундаментные и стеновые блоки, оконные перемычки, подоконные плиты, черепицу и другие изделия, необходимые при строительстве дома

В главах 19 и 21 рассказано, как посредством разнообразных нагнетателей и мини-нагнетателя сыпучих сред изготовить высококачественные грунтоблоки, из которых можно сложить добротные стены жилого дома и разнообразные хозяйственные постройки.

Для тех, кто, не смотря на выше изложенное, всё же сомневается в пригодности грунтоблоков как стенового материала, можно рекомендовать изготовить блоки из бетонных смесей, в которых в качестве заполнителя использованы легкие материалы: перлит, пемза, туф, опилки, костра, шлак.

Помимо стеновых блоков при строительстве здания требуются и другие изделия, большинство из которых в условиях индивидуально-го строительства проще всего изготовить из бетонных смесей. А для выполнения этих работ опять же лучше всего использовать мини-нагнетатель сыпучих сред в силу того, что, используя этот инструмент, можно эффективно уплотнять жёсткие маловлажные бетонные смеси, то есть такие бетонные смеси, которые сжатые в руке, не оставляют следов раствора на руке и держаться в комке, подобно свежесотрытой земле.

В части 9 помещены более подробные данные о некоторых составах бетонных смесей, которые можно применять при изготовлении изделий посредством мини-нагнетателей, а также изложены основные принципы подбора таких смесей.

Ещё в конце девятнадцатого века считалось обязательным применение жестких бетонных смесей для всякого ответственного сооружения. Это объяснялось тем, что жесткие бетонные смеси при условии должного уплотнения давали бетон

наивысшей прочности. В то время качественно уплотнить эту бетонную смесь можно было только посредством трамбования, поэтому такие смеси называли трамбованным бетоном. Тогда ещё было известно, что применение трамбованного бетона позволяло экономить цемент до 25 %, повышать прочность до 30 %, увеличивать плотность, водонепроницаемость и морозостойкость бетона.

Отсутствие надлежащих машин для хорошего и быстрого уплотнения жестких бетонных смесей и, как следствие, высокая трудоёмкость работ с ними привело к тому, что в индивидуальном строительстве используют преимущественно пластичные и литые бетонные смеси. Это в свою очередь приводит к перерасходу цемента и соответственно денег, а часто и к низкому качеству получаемых изделий. Использование мини-нагнетателя можно изменить эту ситуацию в лучшую сторону. Причём кардинально, так как технология зонного нагнетания очень эффективна при производстве бетонных и железобетонных изделий.

Промышленная апробация показала, что посредством технологии зонного нагнетания можно:

- формировать изделия, как из обычных бетонных смесей, так и из мелкозернистых, причём переход с одного вида или состава на другой не требует ни какой переналадки оборудования;
- формировать изделия из мелкозернистой смеси с уровнем расхода цемента как в обычных смесях с крупным заполнителем при марках бетона, не превышающих активность цемента;
- получать высокопрочный бетон с маркой превышающей активность цемента в 1,5 – 2 раза при расходах последнего, соответствующих полному заполнению межзерновых пустот;
- достигать высокой степени и однородности уплотнения, получать поверхность без видимых пор;
- получать высокую морозостойкость, более 1000 циклов;
- обеспечивать полную механизацию процесса, исключать вредное влияние вибрации и шума на обслуживающий персонал;
- повысить долговечность и надежность формовочных устройств.

Конкретное строительство может потребовать разнообразные изделия различных размеров и форм. Поэтому приведём здесь общие рекомендации по формированию изделий мини-нагнетателем на примере использования для этой цели серийно выпускаемого комплекта формовочного МП 05 и упомянем только часть изделий, которые возможно изготовить посредством этого комплекта.

Осваивать работу с комплектом МН 05 лучше на изделиях простой формы, причём на плитах лучше, чем на блоках. Это связано с тем, что как уже отмечалось в главе 18, при формировании протяжённых изделий легче увидеть обратное вынирание формируемого материала из уплотняемой зоны, чем при формировании коротких, когда

рабочий орган нагнетателя перекрывает почти всю верхнюю поверхность изготавливаемого изделия.

Для формования изделий из бетонных смесей рабочее место организуется так же, как и при изготовлении грунтоблоков.

На рабочем месте (рис. 7.1) помимо комплекта МН 05 необходимо иметь совок для подачи бетонной смеси под нагнетатель, кельму для периодического перемешивания приготовленной смеси и для исправления возможных дефектов верхней поверхности формируемых изделий, гаечные ключи для распалубки

формы, скребок, щётку-сметку и ветошь для чистки формы, а также смазку (например, отработанное моторное масло) для нанесения её на поверхности формообразующих элементов для предотвращения прилипания бетона к ним. Все требуемые принадлежности располагают так, чтобы они не мешали работе с комплектом МН 05, но в то же время находились под рукой. Для организации более производительной работы лучше, чтобы комплект был оснащён формой с двумя или более сменными бортоснастками.

Целесообразно приготовление бетонной смеси организовать вблизи рабочего места. При этом нужно, чтобы ёмкость с подготовленной бетонной смесью располагалась рядом.

Перед работой нагнетающую насадку в сборе с электродрелью следует опробовать на холостом ходу, предварительно подключив дрель к электросети. После опробования приступают непосредственно к изготовлению бетонных изделий.

Для этого тщательно подготовленную и перемешенную бетонную смесь размещают вблизи рабочего места. При этом количество смеси должно быть таким, чтобы его можно было бы выработать максимум за час. В противном случае начнётся процесс схватывания и свойства бетонной смеси будут постепенно ухудшаться.



Рис. 7.1. Вид на рабочее место для формования бетонных и железобетонных изделий посредством комплекта формовочного МН 05.



Рис. 7.2. Начало формирования бетонного изделия. Постоянно подсыпая бетонную смесь, ждут момента обратного его выпирания перед рабочим органом и выше нижнего положения его конической поверхности.

Насадку располагают на предварительно собранной нужным образом форме так, чтобы первый по ходу перемещения насадки поперечный борт формы находился непосредственно над местом примыкания лыжи бункера к рабочему органу.

Включают электродрель и начинают засыпать формируемый материал на наклонной стенке бункера в форму. При этом материал должен попадать под качающийся рабочий орган.

По мере просыпания смеси в форму её периодически подсыпают в бункер для того, чтобы подача смеси в зону формирования происходила постоянно. После заполнения части формы, примыкающей к месту качания рабочего органа, последний начинает нагнетать своей конической поверхностью ту часть бетонной смеси, которая оказывается между верхом формируемого изделия и конической поверхностью рабочего органа в её верхнем положении. Эта часть материала вдавливается рабочим органом в форму.

Постоянно подсыпая в бункер бетонную смесь, ждут момента обратного её выпирания перед рабочим органом (перед передней по ходу поступательного перемещения насадки стенкой бункера) и выше нижнего положения конусной поверхности рабочего органа (см. рис. 7.2). После этого, продолжая подсыпку материала, перемещают насадку вдоль формы, для чего надавливают на её портал руками. Насадку перемещают вслед за выпираемой бетонной смесью (см. рис. 7.3) в направлении незаполненной части формы до её заполнения и выхода рабочего органа за пределы последней формообразующей ячейки формы. При этом перемещение насадки осуществляют только при сохранении обратного выдавливания формируемой бетонной смеси перед рабочим органом. То есть необходимо помнить и соблюдать правила, изложенные в главе 18, обуславливающие образова-

ние и поддержание текучей зоны на протяжении всего процесса формования. Для изготовления протяжённых изделий необходимо соблюдать условия первого случая, а при формировании блоков следует придерживаться второго случая этих правил. При подходе к поперечным бортам, разделяющим изделия, подачу материала в бункер необходимо уменьшить или прекратить.

После выхода рабочего органа за пределы формы выключают электродрель, сдвигают насадку с формы и производят распалубку отформованных изделий (рис. 7.4).

Изделия необходимо складывать на заранее подготовленное место. Вслед за тем производят чистку и сборку формы, а при необходимости и её смазку. Далее описанный выше процесс повторяется необходимое количество раз.

Отформованные изделия должны быть размещены таким образом, чтобы при хранении из них не испарялась вода. Для чего изделия обычно накрывают плёнкой или мокрой мешковиной. После твердения изделия периодически поливают водой. Летом в жаркие дни можно рекомендовать размещать отформованные изделия в специально сооружённом парнике, где дополнительно установлены ёмкости с водой для поддержания в парнике высокой влажности. Сочетание высокой влажности, пренебрегающей испарению воды из тела изделий, с достаточно высокой температурой убыстряют процесс набора прочности отформованных изделий. Так как бетонные изделия набирают свою марочную прочность в течение 28



Рис. 7.3. Процесс формования. Нагнетающую насадку перемещают вдоль формы вслед за выпираемой бетонной смесью, до заполнения всех формообразующих ячеек и выхода рабочего органа за пределы формы.

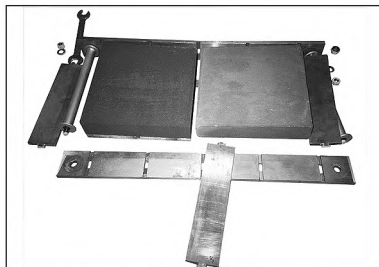


Рис. 7.4. Распалубка отформованных изделий.



Рис. 7.5. Изделия, отформованные посредством комплекта МН 05.

суток, то рекомендуется в течение этого времени периодически поливать их водой, предохраняя их тем самым от полного высыхания.

На рис. 7.5 представлены некоторые изделия, изготовленные посредством комплекта МН 05.

Часто при строительстве дома удобнее и легче сооружать фундамент из блоков. Для тех, кто предпочитает такие сборные фундаменты, предлагаем посредством комплекта МН 05 изготовить необходимое количество блоков из маловлажных бетонных смесей. Такие блоки могут иметь те же размеры, что и грунтоблоки. И изготавливать их можно в тех же формах. Так как бетонные изделия имеют меньшую распалубочную прочность, чем грунтовые, то рекомендуется, отформованные блоки при распалубке снимать вместе с бортоснасткой. После чего их следует вместе с бортоснасткой перенести и поставить на ровную подготовленную площадку, где затем аккуратно произвести распалубку. На этой площадке блоки в течение некоторого времени набирают достаточную для дальнейших манипуляций прочность. Обычно это составляет от одних до трёх суток в зависимости от условий твердения бетона.

Бетонные фундаментные блоки можно изготавливать сплошными и пустотными (см. рис. 7.6.а, б). В последнем случае в форму необходимо вставить соответствующие пустотообразователи.

Из бетонных блоков можно складывать не только фундаменты, но и цокольную часть здания.

Как уже упоминалось в начале главы, используя бетонную смесь с легкими заполнителями, можно изготавливать и стеновые бетонные блоки с хорошими теплотехническими показателями. Применяя вкладыши различной формы, также можно изготовить разнообразные фасонные блоки для декоративной отделки здания (рис. 7.6.в-к).

Посредством комплекта МН 05 можно изготовить плиты различного назначения, при этом требуемую толщину получают путём применения подкладок необходимой толщины.

Одними из таких изделий являются облицовочные плитки размером в плане 120х250 мм и 250х250 мм толщиной 12-20 мм (рис. 7.7.в, г). Этими плитками можно облицовывать грунтоблочные стены, придавая им тем самым дополнительную защиту от атмосферных воздействий, а также желаемый декоративный вид. При улучшении тепло технических характеристик существующих и строящихся зданий, когда на наружную поверхность стен закрепляют утеплитель (минерально-волокнистые плиты, пенопласты и др.), этот слой утеплителя также может быть защищён облицовочной бетонной плиткой.

При использовании рядовой бетонной смеси такая плитка будет иметь серый цвет. Если же использовать цветные цементы или добавлять в бетонную смесь красящие пигменты можно получить плитку желаемого цвета (пигменты должны быть щёлочестойкими). Кроме того лицевой поверхности плитки можно придавать различную фактуру путём определённых приёмов.

Например, перед формовкой на дно формы укладывается полировальный металлический лист, лучше из пержающей стали. После

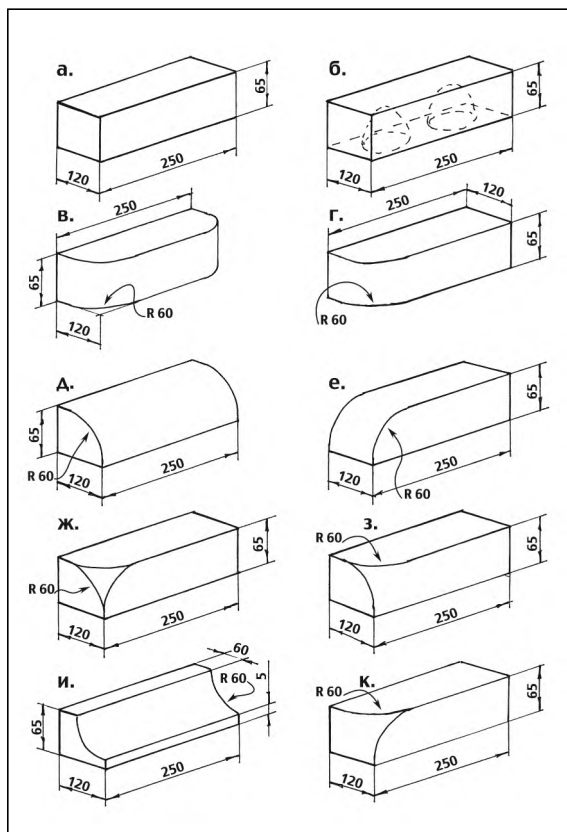


Рис. 7.6. Простые и фасонные блоки, которые можно изготовить посредством комплекта МН 05.

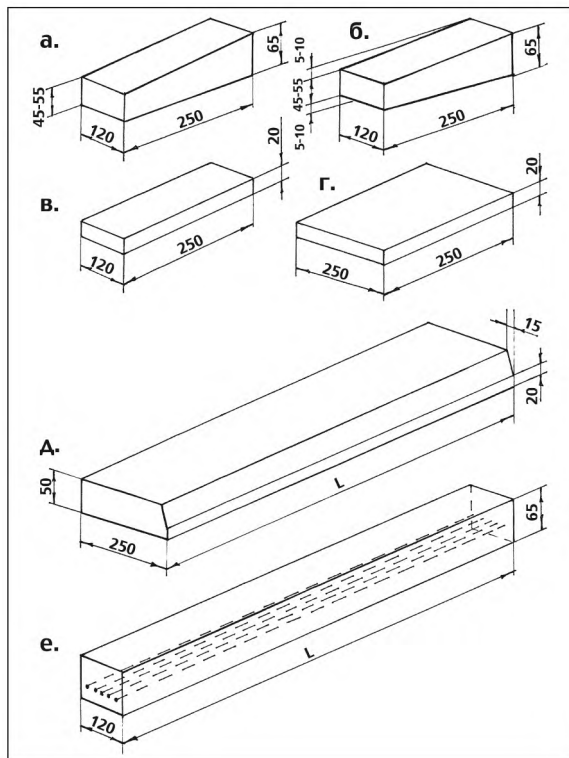


Рис. 7.7. Изделия для перекрытия оконных и дверных проёмов и для отделки стен и подоконников: а., б. Клиновые блоки; в., г. Облицовочная плитка; д. Подоконная плита; е. Железобетонная перемычка.

этого в форму на дно бросают некоторое количество цветной бетонной смеси, а затем осуществляют формовку. В результате контактирующая с дном формы поверхность плитки получится мраморовидная.

Другой приём. Перед формовкой насыпается слой бетонной смеси на дно формы, после чего на этот слой местами наливается вода небольшими порциями (каплями). После этого формуют плитку. После твердения на лицевой поверхности (обращённой ко дну формы) образуются каверны, которые придают поверхности плитки фактуру пилёного ракушечника.

Использование белого цемента в сочетании с жёлтым песком усиливает эту имитацию.

Для придания рельефной фактуры на дно формы укладывается лист бумаги, на который предварительно наклеены водорастворимым клеем мелкие кусочки какой-либо породы (гранит, мрамор и др.). Затем производят формование плитки. После твердения бетона смывают бумагу, под которой образуется рельефная структура с вмонтированными в плитку камнями.

Для получения плитки с определённым геометрическим орнаментом или другим рисунком на дно укладывается поддон с изготов-

ленным на нём рельефом. Рельеф может быть выполнен как внутри плитки, так и наружу. Профиль рельефа должен иметь хотя бы небольшой уклон, улучшающий условия отделения поддона от отформованного изделия.

Для перекрытия оконных и дверных проёмов в зависимости от проекта здания может быть использована либо сводчатая конструкция, выложенная из клиновидных блоков, либо балочная конструкция, выполненная посредством железобетонных перемычек. Для обоих случаев можно изготовить соответствующие изделия: либо клиновидный блок (рис. 7.7.а, б), либо железобетонную перемычку (рис. 7.7.е).

Окно также нуждается в подоконнике, который может быть также изготовлен в виде бетонной плиты, такой как, например, представленная на рис. 7.7.д.

При сооружении лестниц, особенно наружных, можно проступи изготовить из бетона, причём в качестве заполнителя часто применяют мраморную крошку, для придания ступеням лестницы «благородного» вида.

При сооружении зданий для создания индивидуального облика требуются в небольших количествах различные декоративные изделия. Заказывать их в специальных мастерских, как правило, очень дорого. А посредством мини-нагнетателя их можно изготовить непосредственно на месте строительства. Это фасонные изделия для изготовления различных конструктивных и архитектурных форм: карнизов, поясков, пилястр, парапетов, аркад и т.п.

Изготовление таких изделий может производиться либо в универсальной форме с вставленными в неё фигурными формообразующими элементами, либо в специальной форме, которая может быть выполнена из разных материалов или из их комбинаций. Обычно, для получения четкого рельефа используют мелкозернистую бетонную смесь.

В современной практике строительства часто применяют декоративные пилястры, которые изготавливаются отдельно целиком или по элементам, и закрепляются на стену. В зависимости от размеров и формы пилястры подготавливается одна или несколько форм.

Мини-нагнетатель пригоден и для изготовления кровельного материала, такого как плоская цементно-песчаная черепица.

Изготовление плоской черепицы требует определённой аккуратности, так как толщина изделия незначительная (8-10 мм) и можно легко вызвать сдвигку отформованной части изделия. Для получения качественной черепицы бетонную мелкозернистую смесь приготавливают на песке, с модулем крупности не менее $M_{кр}=2,5$. При этом количество вяжущего должно соответствовать полному заполнению межзернового пространства цементным клеем.

В заключение главы остановимся на дефектах унлотнения, которые могут возникнуть в процессе формования, и на способах их устранения.

Не прибегая к специальным измерениям, о качестве уплотнения можно судить по внешнему виду поверхностей свежеотформованного изделия.

Если все поверхности однородны по структуре и цвету, то можно считать, что бетонная смесь уплотнена по всему объёму изделия. Неоднородность свидетельствует о некотором недоуплотнении бетонной смеси.

Если вдоль всей нижней части боковых новерхностей изделия (относительно перемещения нагнетателя), а также и со стороны дна новерхность имеет другой цвет, видимые дефекты, более рыхлую структуру, то это означает, что вынирание материала из-нод рабочего органа, по которому определяют условия образования текучего клина, происходило в верхней части формуемого изделия. Причина этого в том, что, либо выбрана более глубокая форма, чем предусмотрена конструкцией нагнетателя, и он не в состоянии её проработать по всей толщине, либо при формовании оператор нагнетающей насадки при её перемещении ориентировался на верхнюю часть выпираемого слоя из-под нагнетателя. Для устранения в дальнейшем этого дефекта необходимо использовать форму, предусмотрепную техпическими характеристиками нагнетателя, и при формовании перемещать насадку относительно формы только при условии явного движения выпираемой бетонной смеси непосредственно по дну формы.

Если вдоль одной боковой новерхности наблюдается неоднородный вид новерхности, а вдоль другой новерхность однородна, то это означает, что вынирание из-нод рабочего органа нагнетателя нроисходило неравномерно по ширине формуемого изделия

(у одного борта формы смесь опережала остальную часть) и оператор, перемещая нагнетающую насадку, ориентировался на опережающую часть выпираемой бетонной смеси. Причина отставания смеси вдоль одного из бортов заключается в плохом питании этой части зоны формования из-за возможного зависания бетонной смеси на верхней поверхности рабочего органа или из-за подачи бетонной смеси преимущественно в одну сторону бункера. Для устранения и недопущения этого дефекта в дальнейшем необходимо перемещать насадку относительно формы только вслед за отстающей частью смеси, а для более равномерного выпирания бетонной смеси, стараться подавать смесь в обе стороны бункера. В случае зависания смеси устранить его.

Если вдоль боковых поверхностей наблюдается их неоднородный вид, а со стороны дна в центральной части поверхность однородна, то это означает, что вынирание из-под рабочего органа происходило неравномерно по ширине формируемого изделия (в центре материал двигался быстрее, чем у бортов) и оператор, перемещая нагнетающую насадку, ориентировался на центральную часть выпираемого слоя. Причина аналогична предыдущему случаю, то есть плохое питание боковых частей зоны формования из-за возможного зависания бетонной смеси на верхней поверхности с боков рабочего органа или из-за преимущественной подачи бетонной смеси в центральную часть бункера. Для устранения и недопущения этого дефекта в дальнейшем, как и в предыдущем случае, необходимо перемещать насадку относительно формы только вслед за отстающей частью выпираемого слоя, а также более равномерно подавать материал в бункер. Зависание смеси следует устранять.

Если наблюдается местная неоднородность одной или нескольких поверхностей, то это означает, что в какой-то момент формования изделия, оператор не соблюдал правила образования текучего клина, то есть, передвигал насадку относительно формы быстрее, чем двигался слой выпирания бетонной смеси из-под нагнетателя. Причина может быть во временном зависании бетонной смеси на рабочем органе нагнетателя, либо в передвижении насадки относительно формы на каком-то участке или участках без должного количества материала в бункере. Для предотвращения этих дефектов следует поддерживать

достаточное количество бетонной смеси в бункере, периодически подсыпая бетонную смесь в бункер по мере её ухода в зону формования.

Если на передней (по ходу перемещения) изделия поверхности в нижней её части заметна неравномерность цвета или фактуры, то это означает, что оператор стал перемещать нагнетающую насадку относительно формы, не дождавшись полного развития зоны уплотнения. Для предотвращения этого дефекта следует дождаться, когда фронт выходящего слоя бетонной смеси будет отстоять от передней стенки бункера не менее 4-6 толщин формируемого изделия.

Если в углах у нижней поверхности заметно меньшее уплотнение, то это означает, что материал плохо двигался в углах формы, что нарушало некоторым образом условие открытости процесса. Для улучшения движения материала в углах можно произвести местную пластификацию бетонной смеси в этих местах путём смачивания углов формы перед формовкой или путём предварительного заполнения углов более пластичной смесью.

При изготовлении изделий, особенно небольшой толщины, во избежание возникновения обратного движения бетонной смеси в отформованную часть изделия и, как следствие, разрушения готовой части изделия, следует при подходе к заднему борту формы проходить его без остановки.

Глава 27.

О том, что и при благоустройстве приусадебного участка мини-нагнетатель сыпучих сред окажется не лишним

Каждый, кто осваивал садовый или приусадебный участок, знает, что с посадкой растений создание сада не заканчивается. Не менее важно – это инженерное оснащение и благоустройство участка, при котором необходимо выполнить дренаж заболоченной территории, замостить садовые дорожки, сделать простейшую лестницу, подпорную стенку, укрепить склон оврага и др.

Для проведения этих работ необходимы соответствующие изделия и материалы. Носредством комплекта МН 05 можно изготовить прямо на участке наиболее долговечные изделия, применяемые при бла-

гоустройстве сада. Часть таких изделий показана на рис. 7.8. Ниже приведены наиболее характерные случаи применения этих изделий.

При значительных перепадах рельефа (более 0,5 м) устраивают террасы. Для их укрепления чаще всего приходится устраивать подпорные стенки высотой до 1,5 м. Наиболее прочными, а в ряде случаев и незаменимыми, являются бетонные подпорные стенки (рис. 7.9). Для их сооружения не надо-

биться изготовить необходимое количество бетонных блоков, а также несколько бетонных плит и элементы дренажа. Для придания стенке фактуры колотого камня можно изготавливать один двойной блок, который после того, как он затвердеет, но не наберёт ещё окончательной марочной прочности, раскалывают пополам. Для того чтобы блоки хорошо раскалывались и сохраняли правильные формы необходимо в форме в место удаляемых бортов между двумя соседними ячейками на всю её ширину закрепить клинообразную вставку высотой 10-20 мм.

Для дренажа через каждые 2-2,5 м в нижней части стенки закладывают трубу для спуска воды, а вдоль подпорных стенок устанавли-

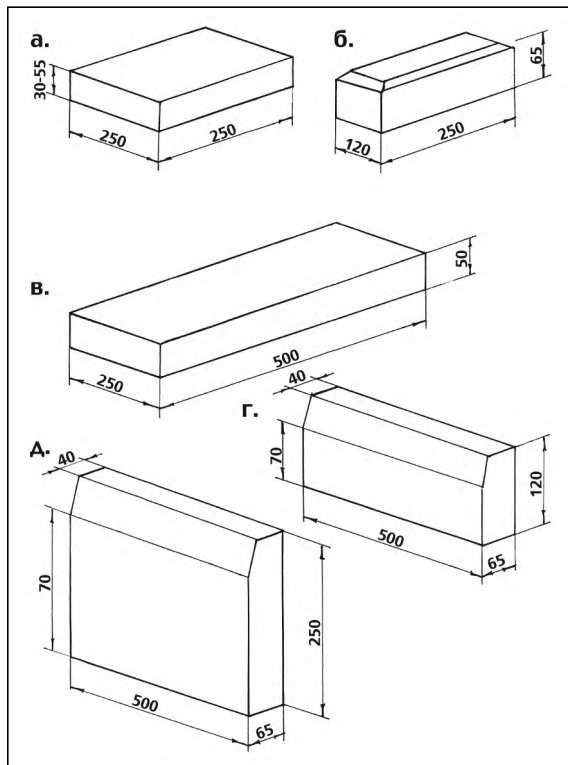


Рис. 7.8. Некоторые бетонные изделия, применяемые при благоустройстве сада:

а. Тротуарная или садовая плитка; б. Камень мощения; в. Плита; г. Газонный камень; д. Бордюрный камень.

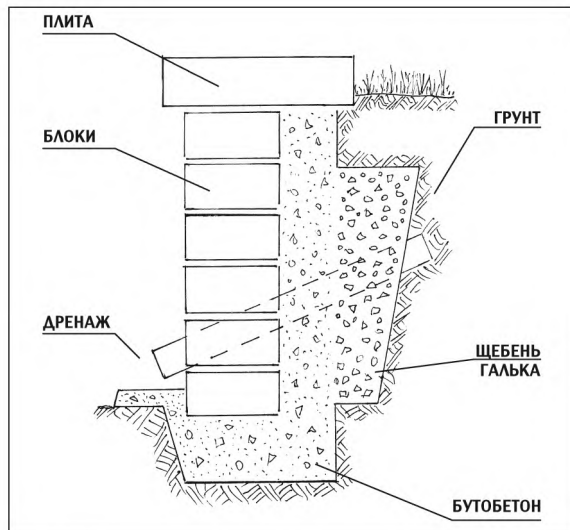


Рис. 7.9. Бетонная подпорная стенка.

ливают неглубокие бетонные лотки. И дренажные трубы, и лотки можно сделать из одних и тех же лотковых элементов, которые изготавливаются в формах с вставленными в них пустотообразователями (рис. 7.10). Последние могут быть сделаны из разрезанного вдоль куска трубы подходящей длины, либо половинки деревянной цилиндрической

болванки. Дренажные трубы образуются при их установке в грунт путём соответствующего соединении двух лотковых элементов. Для предотвращения случайного сдвига половинок трубы относительно друг друга по их разъёму целесообразно предусмотреть замки, которые можно образовать путём помещения в форму соответствующих вкладышей.

Часто на участке устраивают лестницы, которыми соединяются террасы. Такие лестницы должны быть более пологими, чем лестницы в доме. Подступеньками лестницы в саду могут служить бетонные плиты шириной 100-120 мм, положенные на ребро и поддерживаемые двумя колышками, а проступью чаще всего служит хорошо утрамбованный грунт. Ступени могут быть выполнены и из бетонных блоков или из бетонных плит, уложенных на цементном растворе по подготовленному основанию.

Поскольку лестницы составляют единый ансамбль с подпорными стенками, то бетонная лестница хорошо сочетается с подпорной стенкой из того же материала.

Каждый садовод-любитель знает, что аккуратно выполненные дорожки и декоративное мощение имеет большое значение для при-

дания саду своеоб-
разного колорита
и индивидуальности. Самые прочные
дорожки получают-
ся из бетонных плит
на несчаном основа-
нии. При самосто-
ятельном изготов-
лении плит можно
получить нпракти-
чески любой деко-
ративный фактур-
ный слой. Для этого
либо применяют под-
доны с онределён-
ным рельефом или
рисунком, либо на
лист бумаги водора-
створимым (наприм-
ер, обойным) клею
паклеивают цветпую
гальку, щебень или

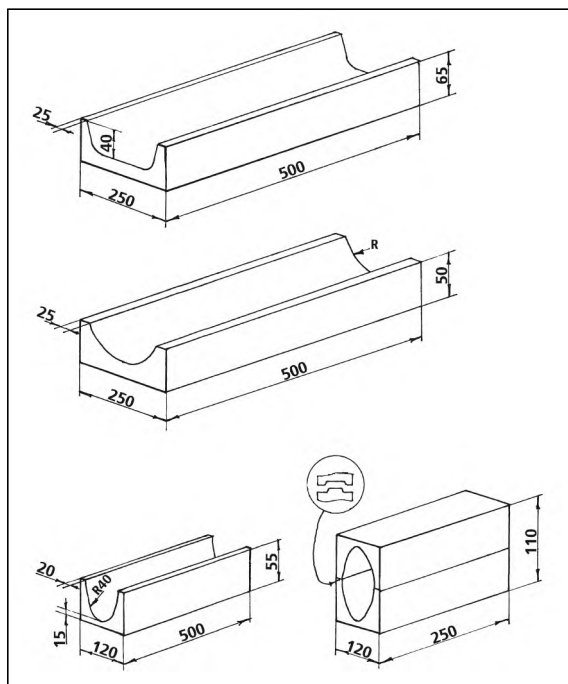


Рис. 7.10. Лотки и дренажные трубы.

осколки кафеля и помещают всё на дно формы. Затем производят
формование плиток. После твердения бетона бумагу смывают тен-
лой водой. Для получения цветных плиток в сухую бетонную смесь
добавляют минеральные красители. При изготовлении плит необходи-
мо помнить, что шероховатая поверхность дорожки лучше, чем глад-
кая, так как она во влажном состоянии менее скользкая. По этой при-
чине лучше отдавать предпочтение шероховатым фактурным слоям.

Нокрытия площадок предпочтительно делать из тех же элемен-
тов, что и покрытия дорожек. Вдоль краёв площадок, устраивают водо-
сточные канавки с уклоном в сторону самой низкой части участка.
Для этого хорошо подходят лотковые элементы. В местах пересечения
дорожек с водостоком лоток может быть накрыт таким же элементом
или бетонной плитой.

Для въезда автомашины часто делают мощёные дорожки из двух параллельных полос. При этом бетонные блоки можно укладывать на ребро на подготовленное основание.

При освоении садового участка нередко приходится заниматься его осушением. Если сильно увлажнённый участок не имеет достаточно полного водостока в дорожный кювет, который обычно устраивается вдоль улицы, то на участке делают дополнительную дренажную систему. Лучшее решение для этого – закрытый дренаж, при котором на дно прорытых канавок укладывают дрены. Дрены, выполненные из бетонных составных труб более надёжны и долговечны и прочны, чем, например, гончарные. Бетонные трубы складывают из двух половинок, причём в месте их соединения можно предусмотреть дополнительные отверстия. Собранные таким образом дрены укладываются на дно траншеи одна за другой с зазором между собой порядка 15 мм. Сверху дрены засыпают сначала слоем крупного щебня, а затем вынутым из траншеи грунтом.

Для ограждения участка используют различные изгороди. При желании использовать прочный материал забор может быть выполнен из бетонных или грунтовых блоков. Из них же можно изготовить столбы при желании соорудить комбинированные заборы.

ЧАСТЬ 8

ОСВЕЩАЮЩАЯ МАТЕРИАЛЬНЫЕ ВЫГОДЫ И ЭКОНОМИКУ ПРИМЕНЕНИЯ ЗЕМЛИ И ЗОННОГО НАГНЕТАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Глава 28,

в коей приводятся сведения об экономических преимуществах земляного строительства для индивидуального застройщика

Экономические преимушества земляного строительства столь очевидны, что на них, казалось бы, и не стоило заострять внимание. Тем не менее, для полноты картины сведём их вместе и уточним, из чего же они складываются:

- Во-первых, грунт, как строительный материал дешёв и доступен. Он имеется повсеместно, ведь мы живём на планете Земля. Трудно себе представить какой-то другой более доступный для строительства материал. И зачастую для его получения можно обойтись без каких-либо транспортных затрат.
- Во-вторых, грунт достаточно легко формуется, человечество уже имеет многовековую историю строительства из него и, соответственно, определённые трудовые навыки. При этом привыкли обходиться без затрат энергии на сушку и обжиг грунта, будь он в виде землелитной стены или грунтоблоков. Инструмент и оборудование для производства работ имеют, как правило, простую конструкцию, они не сложны в изготовлении и просты в обслуживании. Не будем сейчас касаться вопроса, насколько совершенны применяемые технологии. Только признаём очевидное: строительство из грунта освоено и с успехом применяется и, прежде всего, в безлесных странах. По данным ООП 60 процентов населения планеты живут в домах из земли. При этом большая часть этих жилищ построена из грунтоблоков.
- В-третьих, сооружения из грунта энергоэффективны. Грунт обеспечивает одинаковую защиту, как от жары, так и от холода по причине своей высокой теплоёмкости и изолирующих свойств. А это явная экономия энергии для поддержания комфортных условий проживания и, соответственно, затрат на её получение.

- В-четвертых, сооружения из грунта пожаробезопасны. Постройки из земли не только не горят, но от действия огня становятся ещё крепче. Пожары же, как известно, наносят большой экономический урон. Только в России ежегодный ущерб от пожаров оставляет десятки миллиардов рублей.

То есть, экономические (в дополнение к другим) преимущества земляного строительства очевидны. Однако, почему же, несмотря на тысячелетнюю историю применения грунта в качестве строительного материала, его использование при строительстве домов зачастую воспринимается с сомнением и определенным недоверием? Почему традиция, особенно в местностях с умеренным и влажным климатом, отдает предпочтение строительству жилых сооружений из других материалов и, прежде всего, из дерева и кирпича?

Причины две: технологическая и психологическая.

Технологическая причина заключается в том, что до создания технологии зонного нагнетания не было необходимого оборудования для изготовления на месте строительства высококачественных грунтоблоков с одинаковой плотностью и стабильно точными размерами. Изготовление вручную ведет к слишком большим затратам ручного труда, несовместимым с требованиями времени.

Психологическая причина кроется в заблуждении многих людей, что в домах из грунта проживают только бедные слои населения.

Это заблуждение постепенно изживается вследствие повышения интереса в богатых странах, фактически вступивших в постиндустриальную стадию развития, к вопросам экологии. В них проблема строительства жилья из грунта тесно увязывается с экологией, здоровым образом жизни и рациональным потреблением благ. При этом в центре внимания остаётся потребность в недорогом, энергоэффективном и комфортном для проживания жилье.

В частности, в США, Германии, Италии, Франции, Великобритании, Бельгии, Австралии, Новой Зеландии и других, ведётся пропаганда использования грунта для строительства различных типов зданий: домов для семей с низкими и средними доходами, роскошных домов, зданий для офисов, религиозных зданий и других сооружений. В этих странах построены не только отдельные здания, но и полноценные поселения. Проживание в доме, построенном из

земли (грунта), является свидетельством особой успешности, прогрессивности и ориентированности на экологию.

Ярких примеров строительства из грунта немало. В США, например, это жилое поселение Ла-Луз площадью 200 га, вблизи города Альбукерке (штат Нью-Мексико). На этом участке земли в 1969-1974 годах было построено 92 блокированных жилых дома и объекты различного социально-культурного назначения. Признанием со стороны общества является придание этому поселку статуса национального достояния.

Не менее значимым опытом является проектирование и строительство в 1982-1986 годах упоминавшегося ранее экспериментального жилого квартала в г. Вильфонтэн (Франция, департамент Изер). 11 архитектурных групп в своих проектах для строительства 65 жилых домов применили различные конструктивные методы и схемы с использованием грунта в качестве строительного материала. В отличие от американского опыта, французские архитекторы предусмотрели и жилые многоквартирные дома.

Благодаря Интернет имеется прекрасная возможность посмотреть разнообразные архитектурные решения строений из грунта, от довольно скромных до весьма дорогих домов (см., например, <http://www.apparatus.com/>, <http://www.rammedearthworks.com/>, <http://www.rammedearth.com/>). Если в Интернете открыть какую-нибудь страничку по строительству из грунта, то зачастую на ней же помещена информация о применении солнечной энергии, рациональном использовании воды и так далее. А в предлагаемых проектах эти линии сведены воедино как проект экологического жилья, «экодома» (см., например, <http://www.earthship.org>).

Структура затрат на сооружение подобного «экодома» в США, стоимостью 42 тыс. долларов, выглядит следующим образом (данные 2000 года).

Из этих 42 тысяч чуть более 13 процентов от этой суммы или 5,5 тыс. долларов закладывается на получение лицензии, проектирование и т.п. 36 процентов - на обеспечение солнечной тепло и электроэнергией, водой и канализацией.

Затраты на возведение собственно здания составляют порядка 13,5 тыс. долларов или 32 процента, в том числе на материалы для

стен (песок, цемент, глина, арматура) – 1,5 тыс. долларов или 3,6 процента плюс 500 долларов на каменные плиты, что вместе составляет 4,8 процента.

Еще примерно 3,6 тыс. долларов идет на наём техники: экскаватора, компрессора для пневматической трамбовки, бетономешалки и другой техники.

Таким образом, наименьшие затраты приходятся на сооружение «коробки» дома, а наибольшие – на инфраструктуру.

В России уже несколько лет довольно активно занимаются проблемами экодума в Новосибирской области. Свой вариант разрабатывается в Беларуси. Однако, что касается строительных материалов, то самый простой и естественный – грунт используется явно недостаточно. В Повосибирской области выбор сделан в пользу полого кирпича, изготавливаемого по экономичной технологии (без обжига), а в Беларуси – в пользу соломы, смоченной глинистым раствором (90 процентов - соломы и 10 процентов – глины), и деревянного каркаса.

Следует отметить, что белорусский вариант имеет в своей основе четырёх вековой немецкий опыт строительства «фахверковых» домов и привнесен в Беларусь немецкой благотворительной организацией «Дома вместо Чернобыля», оказавшей помощь пострадавшему населению в строительстве жилья. Вообще-то, если отбросить деревянный каркас, то первые постоянные жилища людей, перешедших в древности к оседлому образу жизни в Междуречье (Месопотамии), также строились из жидкой глины и соломы. Кстати, деревянный каркас (с кирпичом-сырцом) использовали древние греки.

Новосибирский вариант существенно ближе к рассматриваемому нами строительству жилья из грунта, так как безобжиговый кирпич и грунтоблоки суть одно и то же.

Спрос на качественные сооружения из грунта, на экодума очевиден и он требует удовлетворения. Прежде всего, требуется простое в обслуживании оборудование, которое без особых проблем может быть установлено непосредственно на строительной площадке.

Компания Terra Block Inc. (г.Орландо, штат Флорида, сайт компании – <http://www.terrablock.com/>) оценивает рынок грунтостроения как «мультимиллиардный». Поэтому неудивительно, что к исследованиям по грунтостроению привлекаются серьезные научные силы. Так

в США учеными из университетов Нью-Йорка и Сан-Франциско проводятся стендовые испытания, позволяющие выявить критические нагрузки, которые могут выдерживать сооружения, построенные из этого материала. В составе добровольной организации международной стандартизации ASTM International (первоначально известной как Американское общество по испытанию материалов) имеется технический комитет D18, специализирующийся на разработке стандартов в области испытаний грунта и скальных пород. В рамках комитета D18 функционирует 20 подкомитетов, включая D18.15 по стабилизированным добавкам и D18.14 по геотехнике устойчивого строительства.

Весьма продвинулись в деле нормативного обеспечения грунтостроения в Новой Зеландии и Австралии. Так, в Новой Зеландии с 1999 года действуют три стандарта по строительству из земли (грунта):

NZS 4297 «Инженерное проектирование зданий из земли»;

NZS 4298 «Материалы и необходимые навыки для строительства из земли»;

NZS 4299 «Строения из земли, не требующие специального проектирования».

Первый из этих стандартов посвящён требованиям по прочности, предъявляемым к сооружениям из земли, второй – устанавливает требования по обработке материалов для строительства, а третий – «закрывает» вопросы строительства относительно простых сооружений, не требующих специальных знаний. Деловые новозеландцы считают, что введение этих стандартов существенно (в ряде случаев в несколько раз) экономит затраты по оплате услуг специалистов и позволяет многие работы выполнять самим застройщиком.

В Австралии стандарт по строительству из земли Standards Australia HB 195 в виде некоего справочного пособия был разработан в 2002 году. Но мнению разработчиков, он рассчитан, прежде всего, на профессиональную аудиторию, в т.ч. архитекторов, строителей, инженеров и строительных инспекторов, тем не менее, может быть использован и индивидуальными застройщиками.

Очевидно, что наиболее удобным является земляное строительство из блоков, изготовленных непосредственно на строительной площадке. Именно такова политика американского производителя мобильного оборудования для изготовления грунтоблоков Terra Block

Inc. Компания производит оборудование, реализующее традиционную технологию прессования. Хотя недостатки, изначально свойственные прессованию, не позволяют изготавливать блоки из грунта с одинаковой плотностью и стабильными размерами, благодаря финансовым возможностям и поддержке Terra Block Inc. активно развивает деятельность по продвижению своих технических решений в мире. Успехи компании были оценены Министерством торговли США, признавшим её по итогам 2005 года «Экспортёром года».

В табл. 8.1 проведено сравнение технологии зонного нагнетания с традиционным прессованием.

Таблица 8.1.

Традиционное прессование	Традиционное прессование
Высота формы больше толщины формируемого изделия в 1,5-5 раз	Высота формы равна толщине формируемого изделия
Количество засыпаемого материала в форму подбирается опытным путём пробным прессованием	Количество нагнетаемого материала соответствует требуемой плотности и обеспечивается машиной непосредственно в ходе нагнетания
Уплотняемый материал засыпается в форму до прессования	Уплотняемый материал подаётся в форму непосредственно в ходе нагнетания
Пуансон при прессовании входит внутрь формы	Рабочий орган не заходит форму
Величина усилия прессования больше предела прочности уплотняемого материала в 10 -100 раз и подбирается опытным путём так, чтобы оно соответствовало требуемому качеству уплотнения	Величина нагнетающего усилия равна пределу прочности уплотняемого материала и устанавливается самопроизвольно в каждый момент процесса нагнетания
При прессовании пуансон перекрывает всю форму, что вызывает защемление воздуха в уплотняемом материале	При нагнетании форма всегда частично открыта, защемление воздуха не происходит, что позволяет получить изделие с минимальной теоретически возможной пористостью

Безусловно, сооружения из земли имеют определённую специфику, которая была отражена в других разделах Нособия. Знание этой специфики позволяет избавиться от ложных предубеждений по отношению к домам из земли и грамотно использовать экономические, технологические, эксплуатационные преимущества земляного строительства.

Глава 29,

в коей продолжается изложение экономических выгод, но уже от использования зонного нагнетания

Итак, потребность в дешёвом и весьма качественном жилье может быть решена непосредственно самим застройщиком. Для этого нужно желание и достаточно производительное, простое в обслуживании оборудование. Основное сырьё для производства строительных изделий у нас есть. Это грунт.

Как было видно из текста выше, интерес к грунтостроению в мире, в том числе в странах с относительно богатым населением имеется. Соответственно, в ряде стран мира, в том числе в России, выпускается и оборудование для производства грунтоблоков. При этом особенностью конструкций всех известных машин для изготовления грунтоблоков является то, что в них блоки изготавливаются прессованием в закрытых формах. Хотя в таблице 8.1 приведено сравнение зонного нагнетания с традиционным прессованием, особо заметим два обстоятельства:

- При обработке грунта традиционными технологиями до 90 процентов энергии расходуется впустую: на трение между частицами, на трение материала о стенки формы, на сжатие защемленного воздуха, на создание устройств дозирования и контроля управления, а также на изготовление тяжелых и прочных форм, зачастую в несколько раз больших по объёму по сравнению с объемами изделий из обрабатываемых порошков.
- Стена, сложенная из блоков с разной плотностью, будет со временем неравномерно разрушаться от эрозии. Традиционные технологии не способны одновременно обеспечить предельную плотность и точность размеров формуемых грунтоблоков. Достичь этого можно только посредством технологии зонного нагнетания.

Машины зонного нагнетания «Русские качели» спроектированы таким образом, что могут быть использованы для производства строительных изделий в промышленных условиях, а также непосредственно на месте строительства без устройства специального фундамента (см. рис. 8.1).



Рис. 8.1. Комплект оборудования на базе РК 250, установленный непосредственно на месте строительства и изготовленные на нём блоки.

Попробуем просчитать, исходя из сложившихся цен на дату второй редакции этой главы (середина 2010 года), во сколько обойдётся производство одного грунтоблока на установке РК 250 и на машине РК_мини_01. При этом рассмотрим использование оборудования в двух вариантах: «промышленном», предполагающем изготовление грунтоблоков на продажу, и в варианте, когда оборудование приобретается для работы «на себя», то есть для личного или кооперативного (совместного) использования группой индивидуальных застройщиков.

Примем следующие исходные данные для расчёта:

- изделия изготавливаются из одинакового состава – грунта. Цена 1 м^3 грунта с доставкой составляет в ближнем Подмосковье около 130 рублей за 1 м^3 . За пределами столичного региона сырьё обойдётся дешевле, но примем в расчёте цену в размере 130 рублей;
- цена 1 кВт электроэнергии – 3 рубля;
- исходя из практики, в «промышленном варианте» производительность установки РК 250 равняется 200 – 220 блоков/час, возьмём для расчёта 200 блоков / час;
- в варианте работы «на себя» производительность установки РК 250 примем на уровне 120 блоков/час;
- производительность работы на РК_мини_01 в «промышленном» варианте примем равной 320 блоков/час, что соответствует опыту;

- производительность на РК_мини_01 при работе «на себя» прием равной 280 блоков/час;
- срок службы в промышленном варианте эксплуатации РК 250 и РК_мини_01 составляет 10 лет или 21120 часов;
- в варианте работы «на себя» фонд времени эксплуатации обеих машин составляет 15600 часов (6 дней в неделю по 10 часов в течение 6 тёплых месяцев в год, всего 10 лет, то есть учитываются климатические условия России);
- зарплата рабочих – 90 рублей в час (естественно, что при «работе на себя» зарплата и другие производные от неё затраты исключены);
- социальные налоги установим на уровне 34 %, хотя, так как такое оборудование использует в основном малый бизнес, для 2010 года можно было взять и 14 %;
- накладные расходы – коэффициент 0,6 к зарплате;
- прочие расходы – коэффициент 0,2 к затратам на зарплату, социальный налог, и электроэнергию;
- в варианте работы «на себя» сырьё является бесплатным (используется грунт, извлечённый при сооружении фундамента здания без стабилизирующих добавок);
- в цену оборудования помимо машин зонного нагнетания включены затраты на приобретение оборудования для подготовки смеси, транспортные расходы и затраты на монтаж, то есть на комплект (также на комплект указано потребление электроэнергии);
- в расчете при работе «на себя» учтены возможные затраты по ремонту и приобретению запасных частей в размере 10 % от цены соответствующего оборудования, в расчете «промышленного варианта» - эти затраты учтены в прочих расходах.

Данные расчёта сравнительной эффективности применения комплектов оборудования на базе РК 250 и РК_мини_01 сведены в табл. 8.2.

Таблица 8.1

Показатели	«промышленный» вариант		вариант работы «на себя»	
	РК 250	РК_мини_01	РК 250	РК_мини_01
Исходные показатели:				
Размеры блоков, мм	390x190x90	65x120x250	390x190x90	65x120x250
Объем 1 блока, куб.м	0,00667	0,00195	0,00667	0,00195
Производительность, шт./час	200	320	120	280
То же, в условных кирпичах	684	320	410	280
Срок эксплуатации машины, часов	21120	21120	15600	15600
Количество обслуживающего персонала, чел.	3	2	3	2
Зарплата 1 чел. в час, руб.	90	90	—	—
Социальный налог, %	34	34	—	—
Потребляемая мощность, кВт	10,8	6,4	10,8	6,4
Коэффициент накладных расходов	0,6	0,6	—	—
Коэффициент прочих расходов	0,2	0,2	—	—
Стоимость 1 кВт/час электроэнерг. руб.	3,0	3,0	3,0	3,0
Стоимость 1 куб. м грунта, руб.	130,0	130,0	—	—
Расчёт себестоимости 1 усл. кирпича (без учёта амортизации)				
Объём производства за срок службы, тыс. штук усл. кирпича	14446,08	6758,40	6402,24	4368,00
в куб. м	28169,86	13178,88	12484,37	8517,60
Затраты в тыс. руб.	13024,56	8622,18	505,54	299,59
Себестоимость 1 усл. кирпича, руб.	0,90	1,28	0,08	0,07
Расчет стоимости 1 усл. кирпича (с учетом амортизации)				
Цена комплекта (с НДС), тыс. руб.	1030	740	1030	740
Себестоимость 1 условного кирпича (с учетом амортизации), руб.	0,97	1,39	0,24	0,24
Стоимость 1 грунтоблока (с учетом амортизации), руб.	3,33	1,39	0,82	0,24
Себестоимость 1 куб. м, руб.	498,92	710,39	123,00	122,05

Некоторый проигрыш удельных показателей по применению комплектов оборудования на базе РК_мини_01 в «промышленном варианте» по сравнению с РК 250 практически «сходит на нет» при условии дисконтирования разницы в цене оборудования с учетом действующих ставок по кредитам.

Как показывает практика, при организации производства на продажу («промышленный» вариант), производители, отвечая рыноч-

ным требованиям, предпочитают предлагать стабилизированные блоки М100 – М125. Это увеличивает себестоимость блока размером 390 x 190 x 90 мм примерно в 2 раза, до 7 рублей за блок, то есть, до 2,06 рублей при приведении к размеру стандартного кирпича. Для блока с РК_мини_01 себестоимость окажется в районе 2,5 рублей. Соответственно, себестоимость 1 куб. м вырастает до 1048 и 1282 рублей.

Кроме того, следует учесть, что для организации промышленного производства необходимы производственные площади порядка 130 – 200 кв. м. Расчёты показывают, что это ведёт к увеличению себестоимости блока 390 x 190 x 90 мм при использовании РК 250 на 40 – 50 копеек, а блока, размером со стандартный кирпич (с РК_мини_01) – на 10 – 14 копеек, а 1 куб. м – до (максимально) 1124 и 1340 рублей.

Выгодно такое производство или нет? Поиск в Интернете наиболее низкой цены для рядовых кирпичей стандартных размеров (на дату работу над этой редакцией книги) дал результат по цене в размере 3,95 рубля, что обеспечивает рентабельность, как минимум, на уровне выше 50 %. И это в условиях сложной финансово – экономической ситуации, когда цены на строительные материалы «просели».

Для тех, кто собрался строить, не менее интересно знать, сколько нужно грунтоблоков и других материалов для возведения одного квадратного метра стены, и какова его стоимость. Такие сведения в сравнении со стенами из сплошного кирпича и бетонных камней приведены в табл. 8.3. При этом стоимости грунтоблоков приняты для условий работы «на себя», цены на кирпич и бетонные блоки выбраны наиболее низкие, из имеющихся на рынке, а стоимость бетонной облицовочной плитки приведена из расчёта её изготовления посредством комплекта МН 05. При определении потребности в материалах приняты: толщина кладочного шва равна 10 мм, а толщина штукатурного слоя – 25 мм.

Сравнение в потребности и стоимости материалов на возведение 1м² стены жилого дома для проживания в местностях с наружной температурой воздуха зимой от –20° до –30° С приведено в табл. 8.3.

Таблица 8.3

Тип стены	Толщина, см	Материалы	Ед. изм.	Потребное количество материала на 1 м² стены	Стоимость единицы материала, руб.	Стоимость материала на 1 м² стены, руб.	Общая стоимость 1 м² стены, руб.
Кирпичная сплошная, оштукатуренная внутри	66	кирпич 250х120х65 мм	шт.	265	4	1060,0	1603,5
		раствор для кладки	м³	0,158	2150	339,7	
		раствор для штукатурки	м³	0,025	8150	203,8	
Из бетонных камней с наружной облицовкой кирпичом, оштукатуренная внутри	64	бетонные камни объемной массой 1400 кг/м³	м³	0,46	2190	1007,4	1711,1
		кирпич 250х120х65 мм	шт.	50	6	300,0	
		раствор для кладки	м³	0,093	2150	200,0	
		раствор для штукатурки	м³	0,025	8150	203,8	
Из грунтоблоков нестабилизированных, оштукатуренная с двух сторон	64	грунтоблоки 390х190х90 мм	шт.	75	0,82	61,5	658,0
		раствор для кладки	м³	0,088	2150	189,2	
		раствор для штукатурки	м³	0,05	8150	407,5	
Из грунтоблоков стабилизированных, оштукатуренных внутри	60	грунтоблоки 390х190х90 мм	шт.	75	7	525,0	918,0
		раствор для кладки	м³	0,088	2150	189,2	
		раствор для штукатурки	м³	0,025	8150	203,8	
Из грунтоблоков нестабилизированных, с наружной облицовкой плиткой, оштукатуренная внутри	66	грунтоблоки 250х120х65 мм	шт.	265	0,24	63,1	723,3
		плитка бетонная 250х250х20 мм	шт.	16	7,3	116,8	
		раствор для кладки	м³	0,158	2150	339,7	
		раствор для штукатурки	м³	0,025	8150	203,8	

Очень эффективно использовать на строительной площадке установку РК совместно с комплектом МН 05, посредством которого, помимо грунтоблоков, можно изготавливать широкую гамму изделий, необходимых в индивидуальном строительстве, в том числе: фасонные блоки, подоконные плиты, оконные перемычки, элементы перекрытия, тротуарную и облицовочную плитку, камни мощения, плоскую цементно-песчаную черепицу, столбы, лотки и другие.

Соединение высокой производительности установки РК с универсальностью МН 05 даёт оптимальное сочетание затрат труда, времени и денег, требуемых при строительстве дома.

При этом зонное нагнетание обеспечивает неизменно высокое качество производимых изделий: предельно плотную структуру материала и точные размеры при использовании разнообразных материалов. Посредством МП 05 можно непосредственно на строительной площадке изготавливать изделия мелкими партиями, и, если это необходимо, в единичных экземплярах. При этом произведённые застройщиком из цементных составов изделия «для себя» окажутся в 5-8 раз дешевле по сравнению с теми, что предлагаются на рынке. Например, один квадратный метр тротуарной плитки стоил в середине 2010 года в среднем 340 рублей. Владельцу комплекта МП05 его производство обошлось бы примерно в 45 рублей, причём действительно с гарантированным качеством.

Сравнение цен на строительные изделия, сложившихся на рынке, и затрат на производство аналогичных изделий, полученных с использованием МП 05, говорит в пользу применения технологии зонного нагнетания. Стартовые затраты на покупку оборудования относительно невелики и быстро окупаются. В результате уже имеются примеры, когда комплекты МН 05 закупаются не для личного потребления, как это было задумано при создании, а для организации мелкоштатного производства строительных изделий предпринимателями, ограниченными в средствах и не имеющими возможность получить солидную ссуду в банке или из других источников.

Сооруженный из грунтоблоков дом, облагороженный фантазией застройщика, простоит без капитального ремонта многие годы (вспомним Приоратский дворец). Это еще один плюс к экономической выгоде, определенной нами выше. Только надо соблюдать рекомендуемую настоящим Пособием технологию.

В условиях резкого удорожания строительных материалов в период, предшествующий началу последнего финансово-экономического кризиса (вторая половина 2008 года), повысился интерес к строительству из грунта коммерческих застройщиков, благо оборудование «Русские качели» предоставляют такую возможность. В качестве примера можно привести начало строительства из грунтоблоков, изго-

товленных на РК 250, домов эконом-класса в Московской области (район г. Бронницы). Фотография одного из таких домов приведена на рис. 4.20.6. Там же строятся дома по иным проектам, например, такие, как на рис. 8.2.

Рис. 8.2. Один из примеров домов эконом-класса, построенных из грунтоблоков, изготовленных на установках типа РК.



Следует также отметить, что относительно недавно в России проявились организации экологической направленности, взявшие курс на пропаганду строительства жилья, других построек именно из земли, причём с использованием технологии зонного нагнетания. Ведь именно технология зонного нагнетания позволила преодолеть технологические ограничения грунтостроения. Расширение в нашей стране практики строительства из грунтоблоков высокого, и, что немаловажно, стабильного качества, соответствует мировым тенденциям усиления внимания к проблемам экологии. Это, в сочетании с очевидными экономическими преимуществами, даёт основание надеяться, что в ближайшей перспективе будет преодолен и психологический барьер.

ЧАСТЬ 9

ЯВЛЯЮЩАЯСЯ СПРАВОЧНОЙ И СОДЕРЖАЩАЯ ПОДРОБНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТАВАХ ГРУНТОМАССЫ, ЗАЩИТНЫХ СОСТАВАХ, А ТАКЖЕ ПРОЧИЕ ИНТЕРЕСНЫЕ ДАННЫЕ

Составы для изготовления стабилизированных грунтоблоков конкретных марок по прочности, приведённые ниже, являются ориентировочными. Это связано с тем, что активность (фактическая прочность) цемента может быть ниже марочной (например, при марке цемента 400 его активность может составлять 30 МПа и ниже) и грунтоблоки могут иметь прочность ниже требуемой. Кроме того, на прочность грунтоблоков влияет и исходный грунт, то есть его минералогический состав.

С целью уточнения составов следует изготовить три образца грунтоблоков. Состав выбирают по таблицам 9.1—9.4. При этом соотношение между грунтом и добавкой должно быть определено заранее.

Изготовленные грунтоблоки следует выдержать в помещении при температуре не ниже 20 °С в течение семи суток. По истечении этого срока образцы испытывают и определяют предел прочности при сжатии. Для получения более достоверных результатов испытания необходимо проводить в строительных лабораториях.

Состав следует считать пригодным для изготовления грунтоблоков, если среднее значение прочности трёх образцов составляет не менее 40 % от марочной (например, для грунтоблоков марки 100 прочность в семи суточном возрасте должна быть не менее $10,0 \times 0,4 = 4,0$ МПа).

В том случае, когда средняя прочность трёх образцов ниже требуемой, следует изготовить дополнительно ещё три образца с увеличенным количеством цемента на 5 или 10 % от табличного значения в зависимости от разницы между фактическим результатом и требуемым значением прочности.

Полученные образцы испытывают в семи суточном возрасте и определяют среднюю прочность на сжатие.

Таблица 9.1
Составы для изготовления стабилизированных грунтоблоков (по данным НПП «КОНТЭП»)

Марка цемента	Составы по объёму грунт: цемент для стабилизированных блоков марок по прочности			
	50	50	50	50
300	10:0,7	10:1,3	10:1,7	10:2,9
400	10:0,6	10:1,0	10:1,5	10:2,5
500	10:0,5	10:0,9	10:1,3	10:2,2

Таблица 9.2
Составы грунтомассы с использованием в качестве добавки опилок для различных марок грунтоблоков (по данным НПП «КОНТЭП»)

Марка цемента	Составы по объёму грунт: опилки:цемент для стабилизированных блоков марок по прочности			
	50	50	50	50
300	7,6:1:1,4	7,3:1:1,7	6,7:1:2,3	6,2:1:2,8
400	7,8:1:1,2	7,5:1:1,5	7,0:1:2,0	6,5:1:2,5
500	7,9:1:1,1	7,7:1:1,3	7,2:1:1,8	6,9:1:2,1

Таблица 9.3
Составы грунтомассы с использованием в качестве добавки золошлаковой смеси для различных марок грунтоблоков (по данным НПП «КОНТЭП»)

Марка цемента	Составы по объёму грунт: опилки: золошлаковая смесь: цемент для стабилизированных блоков марок по прочности			
	50	50	100	100
300	7,45:1:1,6	7,0:1:2,0	6,21:2,8	5,5:1:3,5
400	7,6:1:1,4	7,2:1:1,8	6,5:1:2,5	5,9:1:3,1
500	7,8:1:1,2	7,41:1,6	6,8:1:2,2	6,3:1:2,7

Таблица 9.4
Составы грунтомассы с использованием дроблённого керамзитового гравия для различных марок грунтоблоков (по данным НПП «КОНТЭП»)

Марка цемента	Составы по объёму грунт: опилки: дроблённый керамзитовый гравий: цемент для стабилизированных блоков марок по прочности			
	100	100	100	100
300	7,85:1:1,15	7,5:1:1,5	7,0:1:2,0	6,5:1:2,5
400	8,0:1:1,0	7,7:1:1,3	7,2:1:1,8	6,8:1:2,2
500	8,1:1:0,9	7,85:1:1,15	7,4:1:1,6	7,1:1:1,9

Таблица 9.5
Составы грунтомассы для производства грунтоблоков при весовом дозировании из расчёта на 1 м³ (предложены в рекомендациях по технологии производства изделий из грунтобетонных НИЛ ФХММ и ТП)

Составляющие смеси	Расходы материалов для производства грунтоблоков, кг/м ³					
	M100	M100	M100	M100	M35	M35
Песок	1680	1680	1680	—	—	—
Цемент М400	200	230	260	300	350	300
Суглинок	300	280	260	—	—	—
Супесь	—	—	—	710	650	—
Зола	—	—	—	390	—	450
Вода	180	170	170	300	380	410
Древесный наполнитель	—	—	—	—	150	150
Добавки по ГОСТ 24211-80	—	—	—	—	7	6

Таблица 9.6

Потребность в материалах для изготовления 1000 штук грунтоблоков с добавкой песка или глины (по данным НПП «КОНТЭП»)

Марка блоков	Соотношение по объёму грунт: песок (грунт: глина)	Расход материалов на 1000 штук грунтоблоков размером 90х190х390 мм				
		Грунт, м³	Песок (глина), м³	Цемент марок, кг		
				300	400	500
50	10:0	15,4	—	1090	970	845
	9,5:0,5	14,6	0,8	1090	970	845
	9:1	13,8	1,6	1090	970	845
	8,5:1,5	13,1	2,3	1090	970	845
	8:2	12,3	3,1	1090	970	845
75	10:0	15,4	—	2000	1785	1560
	9,5:0,5	14,6	0,8	2000	1785	1560
	9:1	13,8	1,6	2000	1785	1560
	8,5:1,5	13,1	2,3	2000	1785	1560
	8:2	12,3	3,1	2000	1785	1560
100	10:0	15,4	—	2600	2320	2020
	9,5:0,5	14,6	0,8	2600	2320	2020
	9:1	13,8	1,6	2600	2320	2020
	8,5:1,5	13,1	2,3	2600	2320	2020
	8:2	12,3	3,1	2600	2320	2020
125	10:0	15,4	—	4030	3580	3120
	9,5:0,5	14,6	0,8	4030	3580	3120
	9:1	13,8	1,6	4030	3580	3120
	8,5:1,5	13,1	2,3	4030	3580	3120
	8:2	12,3	3,1	4030	3580	3120

Таблица 9.7

Потребность в материалах для изготовления 1000 штук грунтоблоков с добавкой золошлаковой смеси (по данным НПП «КОНТЭП»)

Марка блоков	Расход материалов на 1000 штук грунтоблоков (90х190х390 мм)				
	Грунт, м³	Золошлаковая смесь, м³	Цемент марок, кг		
			300	400	500
50	12,0	1,6	2730		
	12,2	1,6		2465	
	12,5	1,6			2115
75	11,2	1,6	3520		
	11,5	1,6		3170	
	11,8	1,6			2820
100	9,9	1,6	4930		
	10,4	1,6		4400	
	10,9	1,6			3870
125	8,8	1,6	6160		
	9,5	1,6		5460	
	10,1	1,6			4750
150	8,0	1,6	7040		
	8,7	1,6		6340	
	9,5	1,6			5460

Таблица 9.8

Потребность в материалах для изготовления 1000 штук грунтоблоков с добавкой дроблёного керамзитового гравия (по данным НПП «КОНТЭП»)

Марка бло- ков	Расход материалов на 1000 штук грунтоблоков (90х190х390 мм)				
	Грунт, м³	Дроблённый керамзитовый гравий, м³	Цемент марок, кг		
			300	400	500
50	12,6	1,6	2025		
	12,8	1,6		1760	
	13,0	1,6			1585
75	12,0	1,6	2640		
	12,3	1,6		2290	
	12,6	1,6			2025
100	11,2	1,6	3520		
	11,5	1,6		3170	
	11,8	1,6			2820
125	10,4	1,6	4400		
	11,0	1,6		3870	
	11,4	1,6			3450
150	9,0	1,6	6000		
	9,6	1,6		5280	
	9,9	1,6			4580

ДЕКОРАТИВНО-ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ ГРУНТОБЛОКОВ

Наружные поверхности стен зданий и сооружений из грунтоблоков часто покрывают декоративно-защитными покрытиями для придания стенам желаемого эстетичного вида и одновременного предохранения их от атмосферных воздействий.

Защитно-декоративные покрытия наносятся в сухую погоду при относительной влажности воздуха не более 80 %, температуре окружающего воздуха не ниже +5 °С и не выше +40 °С, скорости ветра не более 5 м/с.

Технологические операции, выполняемые при устройстве защитно-декоративных покрытий поверхностей стен, состоят из последовательного нанесения грунтовочного и фактурообразующего составов.

Таблица 9.9
Отделочные декоративно-защитные покрытия на основе водно-дисперсных материалов

покрытия	покрытия	покрытия	нанесения на стену	покрытия
Отделочные декоративно-защитные покрытия	Бутадиен-стирольный латекс марки СКС-65 ГП, цветной цемент, мелкозернистый песок	Латекс марки СКС-65 ГП, разведённый водой в соотношении 1:3.	Механизированным методом за два раза, второй слой покрытия наносится после высыхания первого	Готовится непосредственно в месте строительства или в колерной
Отделочные декоративно-защитные покрытия	Бутадиен-стирольный латекс марки СКС-65 ГП, белый портландцемент, известковое тесто, дроблённая слюда, двуокись титана, ГКЖ-10, пигменты и вода	Латекс марки СКС-65 ГП, разведённый водой в соотношении 1:3.	Механизированным методом по загрунтованной поверхности	Готовится централизованно или в построечных условиях
Отделочные декоративно-защитные покрытия	Бутадиен-стирольный латекс марки СКС-65 ГП, маршалит, тальк, каолин, асбест, двуокись титана, пигменты и вода	Латекс марки СКС-65 ГП, разведённый водой в соотношении 1:3.	Механизированным методом по загрунтованной поверхности за два раза, второй слой покрытия наносится после высыхания первого	Готовится централизованно или в построечных условиях
Отделочные покрытия	Бутадиен-стирольный латекс марки СКС-65 ГП, тонкомолотый мел, жидкое стекло, пигменты и вода	Латекс марки СКС-65 ГП, разведённый водой в соотношении 1:3.	Пневматическое напыление на загрунтованную поверхность в два слоя	9-13 см по конусу СтройЦНИЛ
Отделочные покрытия	Бутадиен-стирольный латекс марки СКС-65 ГП или СК-50 КМЦ, канифольное мыло, цинквейс, тонкомолотый мел, стабилизирующая добавка	Латекс марки СКС-65 ГП или СК-50 КМЦ, разведённый водой в соотношении 1:3.	Механизированным методом по загрунтованной поверхности в два слоя	Высокая атмосферостойкость, долговечность 10-12 лет
Отделочные покрытия	Бутадиен-стирольный латекс марки СКС-65 ГП, белый портландцемент, гипс, белая сажа, белила, стабилизаторы и пигменты	Латекс марки СКС-65 ГП или СК-50 КМЦ, разведённый водой в соотношении 1:3.	Механизированным методом по загрунтованной поверхности в два слоя	Покрытие паропроницаемое
Декоративно-защитное покрытие «Полигран»	Бутадиен-стирольный латекс марки СКС-65 ГП, наполнители, стабилизаторы и пигменты	Латекс марки СКС-65 ГП или СК-50 КМЦ, разведённый водой в соотношении 1:3.	Механизированным методом по загрунтованной поверхности в два слоя	Готовится централизованно или в построечных условиях
Отделочное покрытие	Поливинилацетатная дисперсия ПВА, водоземulsionная краска ВА-17, портландцемент, кварцевый песок, мел, вода	Поливинилацетатная дисперсия ПВА-Д, разведённая водой в соотношении 1:3	Методом набрызга по загрунтованной поверхности	
Отделочное покрытие	Поливинилацетатная дисперсия ПВА, белый портландцемент, известковое тесто, титановые белила, кварцевый песок или мраморная мука	Поливинилацетатная дисперсия ПВА-Д, разведённая водой в соотношении 1:3	По загрунтованной поверхности в один или два слоя	

Таблица 9.9 (продолжение)

Отделочные покрытия	Поливинилацетатная дисперсия ПВА, белый или цветной портландцемент, мел, кварцевый песок, пигменты, ГКЖ-10 и вода.	Поливинилацетатная дисперсия ПВА-Д, разведённая водой в соотношении 1:3 с добавлением ГКЖ-10	По загрунтованной поверхности в один или два слоя	
Отделочное покрытие «Полифас»	Поливинилацетатная дисперсия ПВА, фосфогипс, наполнители, пигменты	Поливинилацетатная дисперсия ПВА-Д, разведённая водой в соотношении 1:3	Механизированным методом по загрунтованной поверхности за два раза	Высокая декоративность, долговечность

Таблица 9.10

Покрытия на основе органо-растворимых материалов

Группа и марка лакокрасочных материалов	Нормативнотехническая документация	Свойства покрытия	Растворители, разбавители	Грунт	Примечание
Пентафтале-вые ПФ-116 ПФ-133	ГОСТ 6465-76 ГОСТ 926-82	Эластичное, водоустойчи-вое, стойкое к температур-ным колеба-ниям	Сольвент камен-ноугольный, уайт-спирит, скипидар, для последнего слоя лак ПФ-170 в соотноше-нии 1:1	Лак ПФ-170, ПФ-171 ГОСТ 15907-70	Вязкость: под кисть и валик –30-40 с, под кра-скораспы литьель – 25-35 с по вис-козиметру ВЗ-4 Эмали наносят в два слоя
Масляные МА-011 МА-015	ГОСТ 8292-85	Атмосфе-ростойкое	Натуральная олифа, олифа «Оксоль», лако-вые разбавите-ли (алкидные, алкидно-сти-рольные, мас-ляные лаки № 6 и 7)	Натуральная олифа, олифа «Оксоль»	Вязкость (по ВЗ-4): под кисть и валик –70-80 с, под распылитель – 30-50 с, в каче-стве грунтовок – 23-25 с. Покры-тие наносят за два раза.
Кремнеор-ганичес-кие КО-174 КО-198 «СИ-ЛОЛ-80»	ТУ 6-02-576-75 ТУ 6-02-841-74 ТУ 400-1-198-80	Атмосфе-ростойкое, морозстой-кое, свето-прочная, стойкая к тем-пературным перепадам.	Толуол	Первый слой эмали вязкостью 13-15 с) (по ВЗ-4	Эмаль наносят в два слоя вали-ком или краско-распылителем, вязкость 22-28 с (ВЗ-4)
Перхлор-винило-вые ХВ-161 ХВ-1100 ЦПХВ	ТУ 400-1-266-76			ХВ-784 ХС-76	Эмаль нано-сят в два слоя, вязкость 17-20 с (по ВЗ-4)

Таблица 9.10 (продолжение)

Группа и марка лакокрасочных материалов	Нормативнотехническая документация	Свойства покрытия	Растворители, разбавители	Грунт	Примечание
Каучуковые КЧ-767 КЧ-1222	ТУ6-10-1839-81	Атмосферостойкое	Ксилол	Лак КЧ Вязкость под краскораспылитель – 18-20 с, под кисть и валик – 20-25 с (ВЗ-4)	Эмаль наносят в два слоя вязкостью под кисть 40-45 с, под краскораспылитель 6-17 с (по ВЗ-4)

Научно-производственное предприятие «КОНТЭП» рекомендует профессионалам (наиболее подготовленные любители этими рекомендациями тоже могут воспользоваться) для защиты зданий, выстроенных из грунтоблоков использовать следующие составы.

Полимергранулированный отделочный состав «Полигран» (ТУ 7 Латв.ССР 20-87)

Состав «Полигран» предназначен для механизированной защитно-декоративной отделки стен из грунтоблоков. Состав «Полигран» должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 9.11.

Таблица 9.11

№№ п.п.	Показатели	Требуемые значения
1	Вязкость связующего по вискозиметру ВЗ-4, с	60-130
2	Влажность гранулята не более, %	5
3	Фракционный состав гранулята, мм	0,3-3,0
4	Содержание в грануляте фракции, %	менее 0,3 мм более 3,0 мм
5	Вязкость состава по вискозиметру Суттарда, см	13,0- 14,0
6	Прочность сцепления покрытия с грунтоблоком не менее, кг/см ²	4
7	Водопроницаемость покрытия не более, кг/м ²	1,0
8	Внешний вид	эталон
9	Атмосферостойкость, циклы	75

Исходные материалы, применяемые для изготовления отделочного состава «Полигран», должны удовлетворять требованиям следующих государственных стандартов:

Связующее — латекс синтетический СКС-65 ГП марки «Б» — ТУ 38.103111—76 (стабилизированный). Допускается применение латек-

са СКС-65 ГП (не стабилизированный) по ГОСТ 10564—85 при дополнительной стабилизации;

Загуститель — клей казеиновый марок «Экстра» и «ОБ» обыкновенный по ГОСТ 3056—77;

Гранулят (наполнитель) — керамзитовый песок ГОСТ 9759—83, гранулированный доменный шлак ГОСТ 3476—74, бой кирпича;

Вода ГОСТ 23732—79;

Нигменты — светостойкие.

Технология производства отделочного состава включает следующие этапы:

- приготовление связующего;
- приготовление гранулята;
- приготовление состава.

Приготовление связующего

20 % - ный раствор казеинового клея (1 в.ч. клея на 4 в.ч. воды при температуре 15-30 °С) приготавливается в лопастных смесителях. Раствор клея периодически перемешивается в течение одного часа и выдерживается 24 часа для полного набухания, Срок хранения клея не более 48 часов.

В ёмкость смесителя (скорость вращения 60-120 об/мин) через сито диаметром отверстий 0,3 мм заливается латекс и при перемешивании через сито добавляются выдержанный 20 %-ный раствор казеинового клея (1 в.ч. клея на 2,7 в.ч. латекса). Смесь перемешивается 2-3 мин и выдерживается в течение 24 часов. Гарантийный срок хранения связующего в плотной закрытой таре 6 месяцев со дня изготовления.

Приготовление гранулята

Керамзитовый песок или гранулированный шлак просеивают через сито диаметром 3,0 мм и 0,315 мм. Наполнитель смешивается по фракциям в соотношении по массе: диаметром менее 0,3 мм — 20-30 %, диаметром от 0,3 мм до 3,0 мм — 70-80 %.

Приготовление отделочного состава

Состав приготавливается в лопастных мешалках или мешалках принудительного действия, например СБ-80А.

Связующее дозируется и подаётся в ёмкость мешалки и при включённом смесителе засыпается небольшими порциями гранулята до получения сметанообразной консистенции. Смесь перемешивается в течение 3-5 мин до получения однородной массы.

Готовый состав «Нолигран» должен храниться и транспортироваться при температуре от +5 до +30 °С в плотно закрытых ёмкостях. Срок хранения состава – 6 месяцев.

Отделочный состав наносить на сухую, очищенную поверхность. Влажность поверхности должна быть не более 8 %.

Поверхность перед нанесением отделочного состава необходимо грунтовать дисперсией латекса, разбавленной водой (вода:латекс 3:1). Время сушки грунтовки – 10 мин.

Отделочный состав «Нолигран» наносится механизированным способом за два раза с помощью кружки распылителя с диаметром отверстия сопла 4-5 мм при давлении воздуха 3-4 атм. Кружку следует держать от отделываемой поверхности на расстоянии 50 см.

Второй слой состава наносится после высыхания первого слоя до «отлипа».

Толщина отделочного покрытия 1—3 мм. Расход материала 1,5—2,5 кг/м² (за два раза).

Продолжительность сушки покрытия зависит от температуры окружающей среды. При температуре +15 °С и влажности воздуха 65 % продолжительность сушки отделочного слоя – 1 час.

Отделочный состав на основе полимерного связующего

Отделочный состав на основе полимерного связующего предназначен для защитно-декоративной отделки стен из грунтоблоков. Наносится состав меховым валиком, кистью или посредством кружки-распылителя. Состав должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 9.12.

Таблица 9.12

№№ п.п.	Показатели	Требуемые значения
1	Вязкость состава по вискозиметру ВЗ-4, с	60-130
2	Прочность сцепления покрытия с грунтоблоком не менее, кг/см ²	5
3	Водопроницаемость покрытия не более, кг/м ²	1,0
4	Внешний вид	Эластичная прозрачная плёнка
5	Атмосферостойкость, циклы	75

Исходные материалы, применяемые для изготовления состава, должны удовлетворять требованиям ГОСТ и технических условий:

Связующее – латекс синтетический СКС-65 ГП марки «Б» – ТУ 38.103111-76 (стабилизированный). Допускается применение латекса СКС-65 ГН (не стабилизированный) по ГОСТ 10564-85 при дополнительной стабилизации;

Загуститель – клей казеиновый марок «Экстра» и «ОБ» обыкновенный по ГОСТ 3056-77.

Технология производства отделочного состава включает следующие этапы: приготовление раствора казеинового клея, приготовление состава.

Приготовление раствора казеинового клея

20 % — ный раствор казеинового клея (1 в. ч. клея на 4 в. ч. воды при температуре 15—30 °С) приготавливается в лопастных смесителях. Раствор клея периодически перемешивается в течение одного часа и выдерживается 24 часа для полного набухания. Срок хранения клея не более 48 часов.

Приготовление состава

В ёмкость смесителя (скорость вращения 60—120 об/мин) через сито диаметром отверстий 0,3 мм заливается латекс и при перемешивании через сито добавляются выдержанный 20 %-ный раствор казеинового клея (1 в. ч. клея на 2,7 в. ч. латекса). Смесь перемешивается 2—3 мин и выдерживается в течение 24 часов. В случае загустевания состава состав развести до нужной вязкости латексом.

Гарантийный срок хранения связующего в плотной закрытой таре 6 месяцев со дня изготовления при температуре от +5 до +30 °С.

Отделочный состав наносить на сухую, очищенную поверхность. Влажность поверхности должна быть не более 8 %.

Поверхность перед нанесением отделочного состава необходимо грунтовать дисперсией латекса, разбавленной водой (вода:латекс 3:1). Время сушки грунтовки – 10 мин.

Наносят отделочный состав в 2 слоя. Второй слой наносится после высыхания первого слоя до «отлипа». Толщина отделочного слоя 50-60 мкм. Продолжительность сушки покрытия зависит от температуры окружающей среды. При температуре +15 °С и влажности воздуха 65 % продолжительность сушки отделочного слоя – 1 час.

Кремнийорганическая эмаль

Наиболее долговечные покрытия образует кремнийорганическая эмаль КО-174 ТУ 6-02-576-70, представляющая собой суспензию пигментов и наполнителей в кремнийорганическом лаке КО-85 ГОСТ 11065-74 с добавкой растворителя Р-5 ТУ МХН-21-91-67.

Эмаль изготавливается централизованно на химических заводах и доставляется в готовом к употреблению виде. Покрытие из эмали КО-174 обладает адгезией равной 9 кг/см². Долговечность оценивается сроком эксплуатации до 15 лет.

Нанесение эмали можно производить в любое время года при плюсовой и минусовой температуре не ниже – 20 °С. Нельзя производить окраску в дождливую погоду, при прямом воздействии солнечных лучей, при сильном ветре и зимой при наледи. Поверхность грунтоблоков должна быть очищена от пыли и грязи.

Перед употреблением эмаль необходимо тщательно перемешать и отфильтровать через сито 2400 отв/см². Рабочая вязкость эмали должна быть по вискозиметру ВЗ-4 14-18 с при необходимости до требуемой вязкости эмаль разбавить растворителем Р-4 или Р-5.

Технология нанесения КО-эмалей состоит из двух операций: нанесение грунтовочного слоя, нанесение окрасочного состава.

Перед окраской кремнийорганическими эмалями для улучшения сцепления покрытия с основанием и получения равномерной окраски поверхность обработать грунтовкой (растворитель:эмаль 1:1).

Окрасочный состав наноситься в два слоя меховым валиком, кистью или краскораспылителем. После нанесения первого слоя проме-

жучочное высыхание составляет 15 мин при температуре до $+8^{\circ}\text{C}$ и 20-60 мин при температуре от $+8$ до -20°C . Затем наносятся второй слой эмали, время отверждения на воздухе 2 часа.

В период окрашивания эмалью и высыхания слоёв не допускается попадания влаги и снега на окрашенную поверхность.

Толщина покрытия при двухразовом нанесении составляет 35-50 мкм; расход эмали на один квадратный метр гладкой поверхности 250-300 г.

Декоративный полимерный состав

Декоративный полимерный состав представляет собой смесь полимерного связующего, цементно-известкового вяжущего, наполнителя и пигментов.

Состав предназначен для механизированной отделки стен из грунтоблоков.

Декоративный полимерный состав должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 9.13.

Таблица 9.13

№№ п.п.	Показатели	Требуемые значения
1	Подвижность свежеприготовленного состава по эталонному конусу, см	8-9
2	Внешний вид	Вязкая однородная масса
3	Плотность, кг/м ³	1900
4	Расслоение состава	Не допускается
5	Жизнеспособность состава при температуре $+20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ не менее, час	3

Приготовление состава

Приготовление отделочного декоративного полимерного состава осуществляется в мешалках принудительного перемешивания. При непрерывном перемешивании в смеситель загружается водная дисперсия НВА перетёртая с пигментом, затем заливается в смеситель половина от необходимого количества воды и необходимое количество известкового теста – смесь перемешивается 1-2 мин, после этого загружается цемент, песок и оставшаяся часть воды. Смесь перемешивается ещё в течение 1-2 мин до получения однородного состава.

Рекомендуемый состав приведен в табл. 9.14.

Материалы, применяемые для изготовления декоративного полимерного состава должны соответствовать требованиям соответствующих государственных стандартов или технических условий.

Технология приготовления состава включает следующие этапы: рассев компонентов, приготовление известкового теста, приготовление состава.

Таблица 9.14

№№ п.п.	Наименование материалов	Содержание по массе, %
1	Дисперсия поливинилацетата ДФ 48/5С пластифицированная ГОСТ 18992-80 (допускается применение дисперсии поливинилацетата марок ДФ 47/7С, ДФ 49/2, ДФ 47/7В ГОСТ 18992-80)	7,1
2	Цемент белый марки 400 ГОСТ 965-89	21,3
3	Известковое тесто плотностью 1400 кг/м³ (известь гидратная ГОСТ 8433-81 : вода 1:2)	14
4	Песок для строительных работ фракции до 2,5 мм ГОСТ 8736-85	56,2
5	Пигменты: охра сухая марок 0-2 ОСТ 6-10-430-80 или сурик железный сухой ГОСТ 8135-74 или окись хрома ГОСТ 2912-79	1,4
6	Вода ГОСТ 23732-79	До необходимой консистенции

Рассев компонентов

Цемент, известь-пушонка, песок, пигменты просеиваются через сито диаметром 1,25 мм.

Приготовление известкового теста

Известковое тесто готовится из извести пушонки путём смешивания последней с водой в соотношении по массе 1:2.

Готовый декоративный полимерцементный состав должен храниться и транспортироваться в полиэтиленовых бочках или полиэтиленовых мешках, которые помещаются по одному в железную тару при температуре от +5 до +30 °С.

Отделочный состав наносится на сухую, очищенную от пыли, грязной рыхлой структуры поверхность. Влажность поверхности должна быть не более 8 %.

Поверхность перед нанесением состава необходимо огрунтовать водным раствором эмульсии ПВА (вода: ПВА 4:1). Время сушки грунтовки 30 мин при температуре не более 60-70 °С.

Состав на отделяваемую поверхность наносится механизированным способом с помощью кружки распылителя за два раза. Расстояние от сопла кружки до отделяваемой поверхности должно быть 30-40 см.

Толщина одного слоя должна быть 1,5 мм. Второй слой состава наносится после высыхания первого слоя до «отлипа», толщина второго слоя 1 мм. Второй слой сушится в течение 24 часов.

После отверждения порытия на отделяваемую поверхность наносится в два слоя 5 % раствор этилсиликоната натрия (ГКЖ-10). После нанесения первого слоя ГКЖ поверхность просушивается в течение 5-10 мин при температуре не ниже +10 °С. Второй слой просушивается в течение 48 часов при температуре не ниже +10 °С. Увлажнение поверхности во время сушки не допускается.

Гидрофобизирующее покрытие ГКЖ-10

Гидрофобизирующее покрытие ГКЖ-10 предназначено для защиты грунтоблоков от воздействия атмосферных осадков.

Нанесение гидрофобизирующего состава производится краскораспылителем, при небольших объёмах работ вручную кистью.

Гидрофобизирующий состав готовится путём разведения водой этилсиликоната натрия ГКЖ-10 27 % концентрации ТУ 6-02-696-76 до рабочей 5 % концентрации. Готовится раствор при температуре не ниже +10 °С.

Нанесение гидрофобизирующего покрытия производится при температуре окружающей среды не ниже +5 °С.

Защищаемую поверхность перед нанесением покрытия тщательно очищается от пыли, грязи.

Наносятся гидрофобизирующее покрытие на воздушносухую и на влажную поверхности.

Порядок нанесения покрытия следующий

Наносится первый слой покрытия, поверхность просушивается 5-10 минут при температуре не ниже +10 °С.

Наносится второй слой покрытия, поверхность просушивается в течение 48 часов при температуре не ниже +10 °С; при этом защищаемую поверхность необходимо предохранять от увлажнения. В целях

ускорения процесса сушки поверхность можно подвергать искусственной сушке при температуре $+120^{\circ}\text{C}$ в течение одного часа.

При складировании гидрофобизированные грунтоблоки необходимо укладывать в штабеля с прокладками толщиной не менее 10 см для обеспечения свободной циркуляции воздуха, необходимого для полной полимеризации гидрофобного слоя. Грунтоблоки, покрытые раствором ГКЖ-10 сохраняют гидрофобные свойства в течение 3-5 лет.

Но истечении этого времени покрытие необходимо обновлять.

МАЛОВЛАЖНЫЕ БЕТОННЫЕ СМЕСИ: ПОДБОР, ПРИГОТОВЛЕНИЕ, СОСТАВЫ

Для изготовления бетонных изделий посредством мини-нагнетателя используется маловлажная мелкозернистая бетонная смесь, для которой заполнителем служат песок крупностью до 5 мм, или песок и щебень (гравий) с размерами зёрен не больше 10 мм. Мелкозернистые бетонные смеси требуют, как правило, увеличенный расход цемента (по сравнению с бетонными смесями на крупном заполнителе), но зато из них получается бетон с повышенной прочностью, водонепроницаемостью и морозостойкостью.

Обычно состав бетонной смеси подбирается из условия получения нулевой пористости после её уплотнения. Для этого при подборе заполнителей стремятся к тому, чтобы песок и щебень имели частицы различной крупности. Это способствует тому, что между частицами бетона будет минимальное количество пустот, которые заполняются соответствующим количеством цементного клея. Из таких маловлажных бетонных смесей с использованием цементов маркой до М 400 прочность получаемых бетонов обычно равна марке цемента, а при применении цемента маркой выше М 400 при качественном уплотнении марка бетона превосходит марку цемента в 1,2 – 1,5 раза.

Количество цемента и песка (по массе) в таких бетонных смесях берётся в соотношении как 1:3 – 1:3,5. Снижение количества цемента в бетонной смеси до соотношения 1:5 – 1:6 позволяет изготавливать низкомарочные изделия из пористого песчаного бетона с расходом цемента, не превышающим расход для обычных бетонов и при этом экономить за счёт замены щебня песком.

Для изготовления плиток, блоков для мощения, лотков, плоской черепицы и других изделий, подверженных неблагоприятному воздействию атмосферных факторов (дождь, снег, мороз), следует применять бетонные смеси с расходом цемента соответствующим полному заполнению межзерновых пустот (1:2,5 – 1:3,5).

При приготовлении маловлажных мелкозернистых бетонных смесей в условиях индивидуального производства отмеряют необходимое количество песка и засыпают на боёк (деревянный щит или металлических лист) ровным слоем в виде грядки. На грядку насыпают должное количество цемента, и всё тщательно перемешивают до получения однородной смеси. Затем постепенно вводят отмеренное количество воды и многократно перелопачивают до получения однородной по составу и консистенции бетонной смеси, при которой сжатая смесь в руке не оставляет на ней следов раствора и при этом держится в комке. Приготовленная бетонная смесь должна хорошо сыпаться. Отношение воды к цементу (В/Ц) в этих смесях должно быть 0,3 – 0,45. При отмеривании нужного количества воды необходимо учитывать, что песок, как правило, имеет определенную влажность, то есть какая-то часть воды в смеси уже имеется.

Бетонная смесь должна быть использована в течение часа, считая с момента затворения водой.

ЛИТЕРАТУРА

О грунтоблоках и строительстве из земли

1. Андреев Л. А., Игнатущенко К. Г. Строительство жилых домов из грунтоцементных блоков. Из опыта треста «Краснодаркрайстрой. М., 1959, 10 с.
2. Будылина М. В. Архитектор Н. А. Львов (1751—1803). М., Госстройиздат, 1961.
3. Бухарбаев К. Х. и Бухарбаев Т. Х. Грунтоблочное строительство. Алма-Ата, Казгосиздат, 1957, 30 с.
4. Вацуру А. А. Стеновые материалы из местного сырья. М., Росгизместпром, 1951, 144 с.
5. Верховский В. М. Сельские огнестойкие постройки. СПб, тин. А. А. Пороховщикова, 1898, 160 с.
6. Виленкина П. М. Цементно-грунтовые камни. М., Госстройиздат, 1961, 87 с.
7. Виноградов Н. Способ изготовления самана и возведение из него построек. Повгород, 1916. 34 с.
8. Всероссийский съезд техников по сельскому огнестойкому строительству. 1-й Петербург, 1911. Труды, СПб., 1912.
9. Геевский Н. А. Здания со стенами из местных грунтов. (Но материалам опыта строительства ЦИС НКНС). М.-Л., Гострансиздат, 1932, 96 с.
10. Грудистов М. Н. Дешёвые негорючие постройки. Земля, как строительный материал, земляной кирпич и постройки из него. Саратов, тип. Губ. зем., 1890.
11. Грудистов М. Земляной кирпич. Отд. отт. пр. typ Cen Aof u dovoh. Сентябрь № 9 СПТ з. а. 8.
12. Даффнер, Макс. Набивное построение, или Руководство строить из обыкновенной земли весьма дешёвые, прочные, от огня безонасные и тёплые дома, с описанием новейших опытов, произведён-

- ных в Швейцарии, и 4-мя чертежами. Соч. из. Даффнера. Вильно, тип. Ф. Гликсберга, 1844.
13. Затольский Л. С. Механизированное производство самана. Москва-Самара, 1932, 31 с.
 14. Зорин П. А., Мартынов П. Т. Местные безобжиговые строительные материалы. М., Промстройиздат, 1956.
 15. Куантер, Франсуа. Школа деревенской архитектуры или наставление, как строить прочные дома... из земли... М., Унив. Тип. 1794, IV, 5—72 с.
 16. Курилов Л. Дворец из грунта. — «Строитель», 1957, № 8, с. 29.
 17. Куроедов В. Н. Саманный или земляной кирпич. Снб., журн. Хозяйственный строитель, 1879, 32 с.
 18. Лапинский Т. Ю. Стройте из неразмокаемой глины. Хабаровск, Дальгиз, 1933, 39 с.
 19. Лонатецкий А. А. Мероприятия, обеспечивающие круглогодичное строительство из грунтоблоков. Автореф., Минск-Нолтава, 1955, 15 с.
 20. Мейснер А. Ф. Землебитное строительство. М., 1932.
 21. Омелюстный Н. Из чего и как строитель дешёвые огнестойкие избы. СПб., С. В. Елагин, 1900, 19 с.
 22. Петров А. С. Производство и применение грунтоблоков в малоэтажном строительстве. Магадан, 1958, 48 с.
 23. Нонов Н. А. Грунтматериалы в строительстве зданий. М., Изд-ва Акад. Арх. СССР, 1944, 144 с.
 24. Рекомендации по технологии производства изделий из грунтобетонов. ПИЛ ФХММ и ТП и др. М., 1987, 42 с.
 25. Свенторжецкий В. В. Земля как строительный материал. М.-Л., 1932.
 26. Терещенко В. А., Маслянский Г. П. Бесцементные стеновые материалы из обычного и активизированного глиношлакобетонов. М., 1956, 14 с.
 27. Указания по проектированию и строительству зданий из глиносырцовых материалов. РСП 04—60. Госстрой РСФСР, М., 1961.

28. Указания по глиносырцовому строительству (РСН 77—62). Госстрой УССР, Киев, 1962.
29. Энгельгардт С. А. Строения из трамбованной земли. М.-Л., 1932, 50 с.
30. Bell F.G. Engineering treatment of soil. - London: E and FN Spon, 1993. - 295 p.
31. Dethier Jean. Architectures de Terre. - Paris: Ed. du Centre Pompidou, 1986. - 229 p.
32. Easton, D., 1996, The Rammed Earth House. - Chelsea Green Publications Company, Vermont, USA. - 217 p.
33. Norton J. Building with Earth: A Handbook Intermediate Technology Publications, 1997. - 78 p.
34. NZS 4297:1998, New Zealand Standard. Engineering Design of Earth Buildings. Standard New Zealand, Wellington, New Zealand.
35. NZS 4298:1998, New Zealand Standard. Materials and Workmanship for Earth Buildings. Standard New Zealand, Wellington, New Zealand.
36. NZS 4299:1998, New Zealand Standard. Earth Buildings Not Requiring Specific Design. Standard New Zealand, Wellington, New Zealand.
37. McHenry P G, Adobe and Rammed Earth Buildings, Design and construction. - University of Arizona Press, 1989. - 217 p.
38. Middleton, G. F., Built your House of Earth. A manual of Pisé and Adobe Construction. - Angus and Robertson, Sydney, Australia, 1953 - 111 p.
39. Minke G. Earth Construction Handbook. - Southampton, UK, WIT press, 2009. - 216 p.
40. Rauch, M., Rammed Earth – Anwendungsbeispiele, Probleme und Potentiale. - Proceedings Moderner Lehmabau, Berlin 2002. - 21 s.
41. Rondelet J. F. Traite theorique et pratique de l'art de batir. Paris, 1812.
42. Rondelet Jean. L'art de batir. Paris, 1840.
43. Small-scale manufacture of stabilized soil blocks., UNIDO/ILO Technical Memorandum № 8, 1987, English.

44. Standards Australia, The Australian earth building handbook. Standards Australia. - Sydney, Australia, 2002. - 152 p.
45. Williams-Ellis Clough a. o. Building in cob pise and stabilized earth. Reprint. - London, Country life, 1950. - 164 p.

О технологии зонного нагнетания, «Русских качелях» и эффекте текучего клина

1. Королёв Н. Е. Опыт бетонирования сборных железобетонных изделий. Новое в технологии формирования бетонных и железобетонных изделий. Материалы семинара. М.: МДПТП, 1977. — с. 92—101.
2. Королёв Н. Е. Технология самоуплотнения. Наука и жизнь. — 1981, № 11 — с. 28—32.
3. Королёв Н. Е., Зубкин В. Е. О механизме безвибрационного уплотнения. — В сб. науч. трудов: Механизация и автоматизация технологических процессов в промышленности сборного железобетона. — М.: ВПИИЖелезобетон, 1984. — с. 83—87.
4. Дмитриев А. И., Королёв Н. Е., Зубкин В. Е., Макарова Л. И. Технология зонного нагнетания при формировании железобетонных изделий. — В сб. науч. трудов: Совершенствование заводской технологии конструкций из спецжелезобетона. — М.: ВПИИЖелезобетон, 1985. — с. 189—193.
5. Королёв Н. Е., Зубкин В. Е., Дмитриев А. И. Формование виноградниковых стоек. — В сб. науч. трудов: Совершенствование заводской технологии в производстве конструкций из спецжелезобетона — М.: ВПИИЖелезобетон, 1985. — с. 204—208.
6. Киселёв Б. Свет в конце трубы. — Домострой, 1991, № 7.
7. Киселёв Б. До времени зессекречено. — Домострой, 1991, № 15.
8. Королёв Н. Е., Зубкин В. Е. Технология ногони за двумя зайцами. /Паука и жизнь. — 1993, № 7 — с. 13—15.
9. Кудимов Н. Н., Коновалов В. М. Исползовать научно-технический нотенциал для нодъёма экономики. — Строительные и дорожные машины, 1995, № 11, с. 32—35.
10. Коновалов В., Королёв Н. Знакомьтесь: “Русские качели”. — Инженерная газета, 1997, февраль, № 13
11. Королёв Н. Е., Зубкин В. Е. Не укатывать, а нагнетать. /Строительные и дорожные машины, 1997, № 3, с. 38—39.
12. Тарасов А. Взлёт на русских качелях. /Металлы Евразии, 1997, № 6, с. 76—77.

13. Тарасов А. “Русские качели” технологий: от бездонной ямы к бездонному космосу./Россия, 1997, № 10, с. 16—19.
14. Королёв П. Е., Зубкин В. Е. Формование «нагнетанием» кирпича, строительных, огнеупорных изделий из полусухих порошкообразных масс./Строительные материалы, 1997, № 11, с. 20—21.
15. Борщевский А. А., Королёв Н. Е., Зубкин В. Е. Установки зонного нагнетания, их расчёт и область применения./Механизация строительства, 1998, № 3, с. 8—11.
16. Королёв П. Е., Зубкин В. Е., Коновалов В. М. «Дредноут» на фарватере./Автомобильные дороги, 1998, № 8, с. 24—25.
17. Зубкин В. Е., Коновалов В. М., Королёв П. Е. Новый вид ручного строительного механизированного инструмента./Строительные и дорожные машины, 1998, № 10, с. 42—43.
18. Пинчер Б. “Intertool-98”: вид сбоку./Квадратный метр, 1999, № 1, с. 48—49.
19. Новые разработки. 125. Русские качели./Деловой визит, 1999, № 1, с. 61.
20. “ИННОВАЦИИ-98”./Механизация строительства, 1999, № 4, с. 23.
21. Новые разработки. 149. Мини-нагнетатель сыпучих сред./Деловой визит, 1999, № 4, с. 65.
22. Федин Э. Куда ни кинь, везде клин./Изобретатель и рационализатор, 1999, № 10, с. 7—8.
23. Королёв Н. Е., Зубкин В. Е., Коновалов В. М. Об изготовлении огнеупорных изделий нагнетанием./Огнеупоры и техническая керамика, 2000, № 3, с. 47—49.
24. Королёв П. Е., Зубкин В. Е., Коновалов В. М. Пеперывное трамбование — основа для создания предельно экономичных, простых и надёжных машин./Строительные и дорожные машины, 2000, № 8, с. 23—24.
25. Королёв П. Е., Зубкин В. Е., Коновалов В. М. Применение эффекта «текущего клина» в изготовлении изделий из металлических и огнеупорных порошков./Металлург, 2000, № 12, с. 46—47.

26. Зубкин В. Е., Коновалов В. М., Королёв Н. Е. Способ нагнетающей укатки и неклассические дорожные катки. /Строительные и дорожные машины, 2001, № 3, с. 12—15.
27. Зубкин В. Е. Универсальная суперэкономная технология «Русские качели» — новый метод обработки материалов в дорожном строительстве, в производстве строительных изделий, в производстве огнеупоров и других отраслях. Тезисы н-практ. семинара: Энерго-и ресурсосбережение в городском хозяйстве. /М., Доркомэксно, 2001, с. 44—45.
28. Оганесян Т., Нереходцев Г. Текущие Русские качели. /Эксперт, 2001, № 17, с. 48—50.
29. Зубкин В., Коновалов В., Королёв Н. Всё течёт... даже клинья. /ИСОТ, 2001, № 6, с. 15.
30. Коновалов В.М. Зубкин В.Е., Королёв Н.Е. Универсальная технология. - Паука в России, 2001, № 5, с. 33-38.
31. Konovalov V., Zubkin V., Korolev N. Universal technology. - Science in Russia, 2001, № 5, p. 33-38.
32. Машина зонного нагнетания для формования грунтоблоков РК250. Технические условия. ТУ 4845-002-43279142-2002. (РК250.01.00.000ТУ). - М., 2002. - 19 с.
33. «Русские качели» (интервью с Н.Е.Королёвым). - Промышленное обозрение, 2003, июнь, № 11(87), с. 7.
34. Понолов А. «Русские качели» - новая технология формования / Содружество высоких технологий. - Снабженец, 2003, август, № 31 (383), с. 176-177.
35. Технологический регламент производства стеновых блоков из грунта, глинопесчаных и грунтоцементных смесей на машинах зонного нагнетания типа «Русские качели» РК250. - М., 2003. - 23 с.
36. Кирпич и камни стеновые глинопесчаные. Технические условия. ТУ 5741-003-43279142-2003. - М., 2003. - 11 с.
37. Кирнич и камни стеновые грунтоцементные. Технические условия. ТУ 5741-004-43279142-2003. - М., 2003. - 14 с.
38. Дмитриев А.И., Зубкин В.Е., Иванов В.Н., Коновалов В.М., Королев Н.Е. О нерспективах применения технологии зонного нагнетания («Русские качели»[®]) в транспортном строительстве. /В

- сб.: Технология и качество возводимых конструкций из монолитного бетона. Паучн. труды ЦПИИС. Вып.217. - М.: ОАО ЦПИИС, 2003, с. 22 - 36.
39. Shelley Tom. A knead for greater strength. – Eureka (UK), 2003, October, p.28-29.
40. Руководство по применению зонного нагнетания при формировании бетонных и железобетонных изделий посредством нагнетателей сыпучих типа “Русские качели”. - М. ОАО ЦПИИС, 2003. - с. 40.
41. Масловский В.Д., Куликов А.В., Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв Н.Е. Особенности управления процессом формирования мелкоштучных изделий методом зонного нагнетания. /В сб.: Монолитный железобетон в транспортном строительстве. Паучн. труды ЦПИИС. Вып.225. - М.: ОАО ЦПИИС, 2004, с. 165 - 173.
42. Королёв Н.Е., Зубкин В.Е., Коновалов В.М. Технология «Русские качели®»: самоуплотнение порошков в результате индуцированного течения или «СПРИТ». – Популярное бетоноведение, 2005, № 6(8), с. 78-83.
43. «Русские качели»: в кавычках и без ... – Бизнес для всех, 2005, декабрь, № 44 (516), с. 1, 5.
44. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв П.Е. «Русские качели®» делают жильё доступным. – Популярное бетоноведение, 2006, № 2(10), с. 33-40.
45. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв Н.Е. О применении технологии «Русские качели®» в дорожном строительстве. – Популярное бетоноведение, 2006, № 4(12), с. 88-93.
46. Коновалов В.М. Русские качели. – Российский дорожник, 2007, 11 января, № 2 (314), с.6.
47. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв П.Е. РК_мини_01 - первая из новой линии формовочных машин «Русские качели®» для маломасштабного производства бетонных изделий. – Популярное бетоноведение, 2007, № 1(15), с. 73-76.
48. Зубкин В.Е., Струк М.В. Компактная формовочная машина для производства строительных изделий. – Строительные и дорожные машины, 2007, № 3.

49. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв Н.Е., Струк М.В. Качество уплотнения – качество дорог. – Дорожная держава, 2007, № 6, с. 34-38.
50. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв Н.Е., Ужевко Т.Д. «Русские качели®» как способ превращения отходов производства автоклавного пенобетона в товарную продукцию. – Популярное бетоноведение, 2007, № 6(20), с. 112-115.
51. «Русские качели®» или нет – дефициту строительных материалов. – «Повости Приводной техники», 2008, сентябрь, № 9 (89).
52. Пагиева П. В Цхинвал доставлена интеллектуальная машина. – «Северная Осетия», 2008, 1 ноября, № 203.
53. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв П.Е. «Русские качели®» – «Загородный ДОМ Хабаровск», 2008, декабрь, № 9, с. 56-60.
54. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв П.Е. О строительстве из грунта (земли). - «Загородный ДОМ Хабаровск», 2009, январь - февраль, № 1 (10), с. 38 - 42.
55. Коновалов В.М., Пророков А.Н. Некоторые аспекты применения инновационных технологий при производстве строительной дорожной техники. - «Экономика и управление в машиностроении», 2009, № 3, с. 25 - 29.
56. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв Н.Е. Русские качели® - принципиальное новое оборудование для производства строительных материалов. - «Загородный ДОМ Хабаровск», 2009, № 2 (11), с. 44 - 50.
57. Коновалов В.М., Пророков А.Н. Инновационные технологии уплотнения материалов. - «Высокие технологии - стратегия XXI века». Материалы конференции XI Международного форума «Высокие технологии XXI века», 19 - 22 апреля 2010 г. - М.: ЗАО «Гефест», с. 198 - 200.
58. Коновалов В.М., Пророков А.Н. Инновации в машиностроении - технологическая основа для отраслей реальной экономики. - «Арктика: общество и экономика», 2010, № 3, с. 96 - 104.
59. Рогов Е. Прорывная технология найдена в детской несочнице. - «Изобретатель и рационализатор», 2010, № 9, с. 4 - 5.

60. Зубкин В.Е., Коновалов В.М., Королёв П.Е. Каскадно - инверсионный способ смешивания и смеситель для его осуществления - эффективное дополнение к формовочным машинам «Русские качели®». - Популярное бетоноведение, 2010, № 4 (35), с. 82 - 88.

Авторы:

Зубкин Валерий Ерахмиельевич,

канд. техн. наук

Коновалов Владимир Михайлович,

к.э.н., д-р комм., засл. экономист РФ

Королёв Николай Евдокимович,

инж., первооткрыватель эффекта «текущий клин»

ООО «ИнноЦентр.Ру» - <http://ИННОЦЕНТР.РФ>

ISBN 978-5-9902883-1-7



9 785990 288317

Digitized by Google