


Поелито - Полумобильная тяжелая печь




https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Poelito_-_Po%C3%AAle_de_masse_semi-d%C3%A9montable/ru

Dernière modification le 04/09/2023

 Difficulté **Moyen**

 Durée **5 jour(s)**

 Coût **300 EUR (€)**

Description

Тяжелая инерционная полумобильная печь. Печь с тепловой массой или накопительная печь - это основное отопительное устройство. Её масса состоит из тяжёлых материалов (камень, кирпич или бетон), которые накапливают энергию от одноразового и интенсивного горения (примерно от 1 до 3 часов) и затем медленно выделяют тепло после тушения огня (до 24 часов). Масса придаёт ей термическую инерцию, что позволяет сгладить кривую температуры внутри помещения (отсюда и название "печи с инерцией"). Вся необходимая для обогрева жилья древесина сгорает одновременно, что приводит к высокой температуре внутри очага и обеспечивает полное и малозагрязненное сгорание. Аккумулятор спроектирован для поглощения большей части энергии, выделяемой при сгорании и выхлопных газах. Поэтому, когда выхлопные газы покидают печь, они значительно охлаждаются. Накопленное тепло распространяется в основном за счёт излучения и в меньшей степени за счёт конвекции. Этот метод отопления через излучение предполагает, что печь располагается в центре жилого помещения. Большинство современных печей с тепловой массой устанавливают в главной комнате, открытой для гостиной, столовой и кухни. С эффективностью, в большинстве случаев, превышающей 80%, эти печи являются одними из наиболее эффективных устройств для отопления с использованием древесины. Здесь вы найдете видео-урок [1]

Sommaire

Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

Video d'introduction

Étape 1 - Сбор материалов

Étape 2 - Конструкция прибора

Étape 3 - Определение размеров

Étape 4 - Основные правила безопасности

Étape 5 - Бетон, рецепт и подготовка

Étape 6 - Подготовка бочки

Étape 7 - Делаем отверстия в зольнице и дымоотводе

Étape 8 - Установка зольницы и дымоотводных трубок

Étape 9 - Фиксация стационарной опалубки

Étape 10 - Изготовление заглушки для пепельницы

Étape 11 - Заливка защитного пола

Étape 12 - Изготовление стационарной опалубки

Étape 13 - Установка опалубки

Étape 14 - Заливка огнеупорного бетона

Étape 15 - Удаление опалубки

Étape 16 - Изготовление воздуховода для подачи древесины

Étape 17 - Изготовление деревянной пробки для подачи древесины

Étape 18 - Создание решетки

Étape 19 - создание подъема пламени

Étape 20 - Изготовление колокола

Étape 21 - Вырезывание стекла

Étape 22 - Вырезывание крышки

Étape 23 - Краска

Étape 24 - Установка

Étape 25 - Наполнение песком

Étape 26 - Установка стекла

Étape 27 - Инструкция по применению

Подготовка топлива

Загрузка факела предварительного нагрева

Возникновение и воспламенение тяги

Насыпьте немного золы или песка в Т-образную пробку у подножия эвакуационной линии (только в первый раз)

Загрузка

Управление огнем и перезарядка

Étape 28 - Техническое обслуживание

Плановое техническое обслуживание

Étape 29 -

Étape 30 - Образовательный контент для скачивания

Étape 31 - Скачать 3D модель

Étape 32 - Получить помощь / задать свои вопросы

Notes et références

Commentaires

Introduction

📌 Если у вас есть вопросы, теперь у вас есть доступ к форуму для обмена опытом и советами по накопительным печам с открытым исходным кодом: <https://forum.poeledemasse.org/poelito/>

Poelito - инерционная дровяная печь, предназначенная для небольших и/или легких жилищ (вагончики, юрты, караваны, передвижные дома, баржи и т.д.). Эти дома характеризуются: - небольшой площадью обогреваемой поверхности, поэтому требуется низкая тепловая мощность. В результате обычная печь часто оказывается непомерно большой, поскольку быстро становится слишком горячей. Жилец использует ее в замедленном режиме, что приводит к засорению, загрязнению и посредственной работе. - низкой инерционностью, т.е. малой массой для поглощения избыточного тепла и его последующей отдачи. В результате после отключения источников тепла в помещении очень быстро становится холодно. Накопительный нагреватель идеально подходит для решения этих задач. Он аккумулирует большое количество тепла, позволяя топить всего 2 часа каждые 12-24 часа. Это ограничивает время, необходимое для поддержания огня, и позволяет обогреваться в течение длительного времени.

Принцип работы Принцип poelito заключается в сочетании "массы" и "мобильности": часть инерции обеспечивает песок, который легко удалить. Опустошенную печь легче перемещать. В процессе эксплуатации печь Rocket работает с вертикальной загрузкой, т.е. дрова в нее поступают самотеком. Горение (забор пламени) происходит сбоку, что позволяет воздуху поступать сверху топлива. Это оригинальная конструкция, обеспечивающая отличные эксплуатационные характеристики, но требующая некоторого привыкания.

Этот учебник был подготовлен совместно с Дэвидом Мерсеро (David Mercereau). Оно является транскрипцией работы Витала Биеса (Vital Bies), который придумал идею, разработал Poelito и написал руководство:

<https://sites.google.com/site/assodes2mains/poele/le-poelito>. Мы хотели бы поблагодарить их за работу над коммонсом. В этом руководстве подробно описаны только изготовление и использование Poelito. В руководстве Витала можно найти дополнительные опции, такие как люки для дымохода и возможность комбинировать Poelito с настольным или водяным нагревателем. Мы даже не упомянули о дренажных отверстиях для песка, которые усложняют конструкцию. Песок можно удалять из верхней части печи.

По ссылке этом отчете вы можете найти анализ использования этого poelito, а также 11 других низких технологий, экспериментировавшихся в ходе проекта En Quête d'un Habitat Durable (В поисках устойчивого жилья).



Matériaux

Металл

- Металлическая бочка
- Дымоход (трубки разного диаметра и Т)
- Канализационная решетка

Фурнитура:

- Саморезы
- Болты и гайки

Бетон:

- трамбовка для укладки и выравнивания бетона,
- Проволока,
- Старая ткань, которую можно положить в барабан во время работы, чтобы заглушить шум.
- Упаковочный пластик (целлофан),
- Оранжевая строительная лента
- Маркировочная лента,
- Гофрированный картон,
- Картонные тубы диаметром 80, 100 или 130 мм,

Outils

Безопасность

- Перчатки
- Очки
- Ушные вкладыши / беруши
- Противопылевые маски
- Аптечка с физиологическим солевым раствором на случай попадания цемента в глаза

Трассировка/измерения

- Измеритель,
- Карандаш
- Маркер,
- Веревка (около 2 метров)
- Спиртовой уровень

Металл

- Молоток/кувалда/отбойник,
- Клещи,
- Трубный ключ,
- Ножницы по листовому металлу (часто более практичны, чем электроинструмент)
- лобзик + полотна по металлу
- Зажим для прокладок
- Дрель + сверла по металлу
- Проволочная щетка для дрели
- Угловая шлифовальная машина (болгарка) + отрезные, зачистные и зачистные круги,
- Шлифовальная машина (не обязательно)

Бетон:"

- Брезент
- Мерный стакан объемом 1 литр
- Кельма
- Два 10-литровых ведра, гамат, 50-литровый смесительный бак или контейнер
- Ручной миксер,
- Дрель с насадкой для перемешивания, ручной миксер или бетономешалка (по выбору)

Инструменты

- Кусачки
- Ножницы

Désignation	Usage	Matériau/Type	Fournisseur	Catégorie	PUBLICIS 80	PUBLICIS 130	PUBLICIS 200
Bidon acier décapé	Enveloppe extérieure	Bidon d'huile ou de liquide réutilisable	récap	0 à 10€	60 litres	130 litres ou 80 litres	200 litres
Ciment tendu	Béton réfractaire dense et allié	Pis de ciment noir, du fer, type normal	Maison de bricolage/matériau	245 kg 23kg	13kg	23kg	37kg
Chaudière réfractaire	Béton réfractaire dense	Concret de briques 23 à 40% d'alumine	Ferret, Tally-Crean, P&S, Ferret ...	Mini 0,60€ le kg hors livraison	63kg	79kg	144kg
Vernis à l'huile	Béton réfractaire allié	Type normal	Maison de bricolage ou jardinage	185 kg 200 kg	3,5 litres	9 litres	12,5 litres
Tuyau de poche longueur double avec endoibouant	Aluminium en bobine condition	Tuyau de poche acier ou inox	Proximat/Verly/Medusa abbeville/verly	-	diam 100 mm L = 30 + 25 cm	diam 130 mm L = 30 + 25 cm	diam 200 mm L = 30 + 25 cm
Tuyau de poche 1 avec bouchon de nettoyage	Aluminium en bobine condition	Tuyau de poche acier ou inox	Proximat/Verly/Medusa abbeville/verly	-	diam 80 mm TE TP 80 ENM	diam 130 mm TE TP 130 ENM	diam 200 mm TE TP 200 ENM
Tuyau de poche	Ligne d'assainissement	même diamètre que le T	VOIR SECTION DÉBUT POUR TABLES DE FOURNITURES ET ADRESSES	-	-	-	-
Tuyau de poche	Ramassage/lumière à branchette	Tuyau de poche acier ou inox	Idem	-	diam 80 mm 25 cm	diam 130 mm 25 à 40 cm	diam 200 mm 25 à 40 cm
Tuyau inox ou acier la	Cloche de descente des fumées	Tuyau de poche ou velle poignée ou cuve de réaération acides	-	-	diam 200 mm L = 340cm	diam 130 mm L = 300cm	diam 200 mm (diam 80 mm) L = 400 mm ou 150 120/90 cm
Plaque de verre cylindrique 4 ans	Zone de cuisson	Béton ou magasin de matériaux	0 à 100€/m²	45/70 cm	10/15 cm	10/15 cm	10/15 cm
Tube en carton diam 80 mm	Collage pour coulage	Tube d'expédition	-	3m	-	-	-
Tube en carton diam 100 mm	Collage pour coulage	Tube d'expédition	-	0,5m	0,5m	-	-
Tube en carton diam 130 mm	Collage pour coulage	Tube d'expédition	-	0,5m	1,0m	1,2m	-
Tube en carton diam 150 mm	Collage pour coulage	bois de propreté	-	-	-	1,0m	-
Tube en carton diam 150 mm	Collage pour coulage isolant	Tube de collage	-	-	0,5m	0,5m	-
Grille en fonte	Pond du cadastre	otto d'égout	SE chez le fournisseur	3€ chez le fournisseur	-	-	-
Touche isolante	Strancher de la vire d'insert	magasin de matériaux	20€ environ	-	-	-	-

Étape 1 - Сбор материалов

Для постройки этой печи требуется ряд компонентов, которые можно купить новыми или найти в продаже.

- Бочки найти легко, за исключением 120-литровых, которые встречаются редко... За новую бочку считайте 50 евро без НДС.
- Печные трубы, из которых состоит камин, очень легко восстановить. Если вы покупаете новые, то они значительно увеличивают стоимость прибора.

ВНИМАНИЕ 1: Две трубы, необходимые для зольника (стационарная) и подачи (съёмная), должны иметь на одном конце раструб с наружной резьбой, чтобы можно было установить заглушку. **ВНИМАНИЕ 2:** Линия дымоудаления должна быть смонтирована в соответствии с требованиями надлежащей практики, с использованием труб, совместимых друг с другом.

Необходимо избегать утечек (разумеется, дыма, а также конденсата) и риска возгорания.

- Бетон может быть изготовлен из песка и плавленого цемента, но он будет менее прочным, чем грог/плавленный цементный бетон. Грог - это дробленый огнеупорный кирпич: он должен содержать от 25 до 40% глинозема. Обратитесь к производителям огнеупорного кирпича (см. прилагаемый список). Размер зерен от 0 до 10 мм является идеальным, также подходит размер от 0 до 5 мм.

Избегайте использования обычного цемента или черного цементного бетона (который не содержит глинозема, в отличие от плавленого цемента).

- Вермикулит: смешанный с цементом, он изолирует дно бочки. Его можно найти в строительных и садоводческих магазинах под названиями "vermex" и "effperl". Последний также содержит перлит.
- Керамическое стекло: это специальное стекло, которое не расширяется под действием тепла. Оно выдерживает тепловые удары до 800°C! Его можно найти в магазинах (стоимость от 400 до 600 евро/м²), а также на старых каминах, электрических плитах и дверцах духовок (только внутреннее стекло, часто не очень прочное). Не используйте обычное стекло! Чтобы проверить ваше переработанное стекло, поставьте его на ровную поверхность и поместите на походную газовую плиту. Если оно держит огонь, это хороший знак. Завершите испытание, вылив на него стакан холодной воды! Если это специальное стекло, оно не сдвинется с места. Не стойте на траве, вдруг оно разобьется!

На рисунке показана средняя стоимость расходных материалов для различных моделей, без учета стоимости канистры и дымоудаления. Дымоотвод составляет значительную часть бюджета.

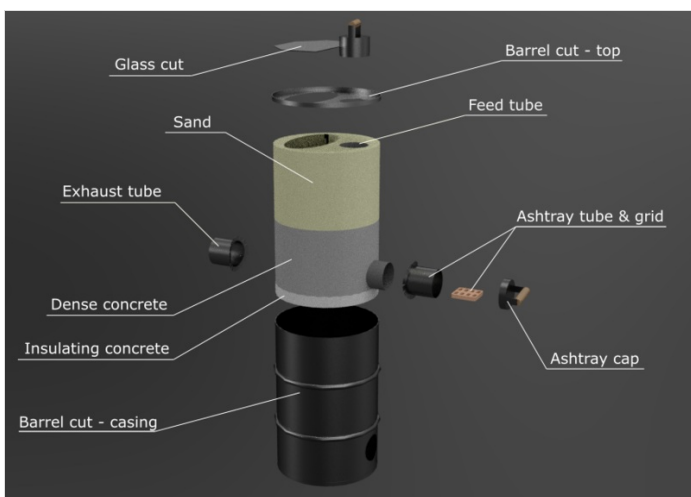
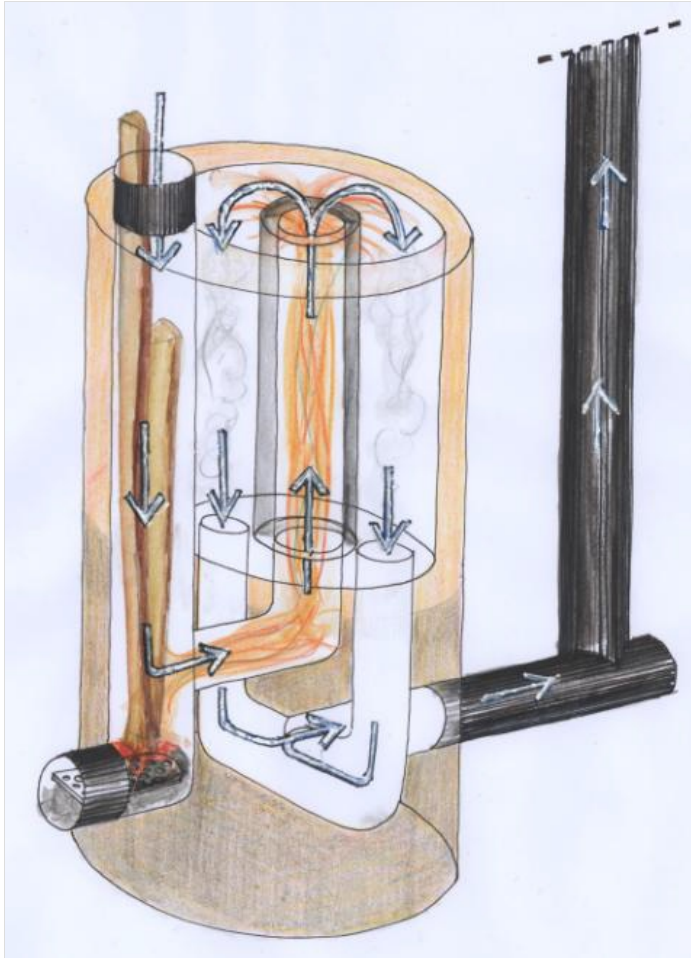
	100 % NEUF	100% RECUP
Pito 60	200€	80€
Pito 120	220 €	100€
Pito 200	340 €	270€

Étape 2 - Конструкция прибора

Принцип работы Poelito заключается в создании ракетной печи в бочке. Дно бочки выстилается теплоизолирующей смесью. Это не означает, что печь не нужно ставить на негорючую поверхность. Нижняя часть, где развивается огонь, заливается огнеупорным бетоном вокруг опалубки из картонных трубок. Эти трубки образуют полые резервуары - контур огня и дыма. Нижняя часть образует основание камина. Она представляет собой неподвижную массу. Верхняя часть выполнена из съемных металлических труб и заполнена песком, который может быть оставлен на месте или перенесен отдельно. Топка закрывается либо чугунной плитой, либо стеклокерамической пластиной, закрытой в качестве завершающего штриха крышкой канистры. Дымоход находится на внешней стороне канистры. Он соединяется тройником с заглушкой для дымохода. Потолочное отверстие и выход на крышу (или все, что находится за пределами дома) должны быть изолированы.

На рисунке показана нижняя часть вертикального подающего канала с зольником на переднем плане, а также горизонтальный выход пламени на заднем плане: этот узел образует горелку. На заднем плане видны 2 дымовые трубы, по одной с каждой стороны от выхода пламени. Эти два дымохода соединяются внизу через коллектор, который направляет дымовые газы в заднюю часть, к выхлопной трубе). Этот узел образует коллектор.

Подключение к дымовой трубе с помощью Т-образного патрубка с буфером



Étape 3 - Определение размеров

Poelito может быть изготовлен в трех различных размерах, в зависимости от типа дома, отапливаемого объема, температуры наружного воздуха и качества теплоизоляции:

- PITO 60 из 60-литровой бочки (Ø35 см Н 65 см): для грузового автомобиля или небольшого автофургона. Весит 80 кг.

Имеет малую мощность и массу, поэтому его следует использовать только в очень маленьких домах, если только у вас не очень хорошая изоляция. Например, для большого автофургона длиной 7 м он подойдет при температуре до 0°C, но при температуре -5°C не стоит ожидать, что утром после разведения костра вечером температура будет выше 12°C. Если печь используется очень интенсивно и имеет малые размеры, она прослужит не так долго. Зона готовки довольно мала и позволяет использовать только небольшие емкости.

- PITO 120 из 120-литровой бочки (Ø45 см Н 75 см): для юрты диаметром до 5 м, при условии хорошей теплоизоляции, идеально подходит для большого каравана или мобильного дома. Ожидаемая масса - 160 кг.

Лучший компромисс по соотношению мощность/вес/легкость перемещения. Подходит для однокомнатной квартиры. Хорошая зона готовки, возможность установки водонагревателя.

- PITO 200 на базе 200-литровой бочки (Ø60 см Н 90 см): для юрты диаметром более 5 м, небольшого коттеджа, маленькой баржи и т.д. Ожидаемая масса - 250 кг.

Эта модель лучше всего подходит для домов площадью более 20 м² в легкой застройке и 35 м² в среднеутепленной монолитной застройке. Это наиболее благоприятный размер для прибора, который будет мало двигаться и который необходимо оснастить такими опциями, как производство горячей воды и скамья с подогревом.



	Puissance combustion/chauffe	Rendement	Emissions	Autonomie après fin de flambée*
PITO 60	5/2 kW	70%	< 1500 PPM	2 à 5 h
PITO 120	7/3 kW	70%	< 1000 PPM	5 à 8 h
PITO 200	10/5 kW	80% avec banquette	< 1000 PPM	7 à 12h

* Variable selon l'isolation et la taille du volume à chauffer

	100 % NEUF	100% RECUP
Pito 60	200€	80€
Pito 120	220 €	100€
Pito 200	340 €	270€

Étape 4 - Основные правила безопасности

Ответственность пользователя

Редакторы данного руководства и ассоциация, предоставившая его, не несут ответственности за использование Poelito. Ответственность за использование прибора лежит только на Вас. Будьте осторожны в своих действиях, спокойны и уравновешенны и, прежде всего, критичны к любым ложным хорошим идеям, которые могут у Вас возникнуть ("так будет лучше...").

Безопасность при сборке

Всегда используйте средства защиты, необходимые для выполнения конкретной работы. Металл - опасный материал для работы, а цемент токсичен для дыхания. Убедитесь, что у вас есть подходящая рабочая поверхность, и закрепите обрабатываемые детали любыми доступными средствами (зажимы, тиски, тиски).

Установка печи

Как и в случае с любой печью, существуют правила, которым следует следовать, чтобы не подвергнуть опасности ни себя, ни свой дом.

Вес: Прибор имеет относительно большой вес. В легких корпусах необходимо установить под полом передачу нагрузки, чтобы предотвратить его провисание. Как минимум, потребуется хотя бы одна шпилька, которая будет опираться на твердый пол и эффективно поддерживать его. При необходимости между существующими опорами (балочной конструкцией) и шпилькой следует установить поперечную балку, чтобы максимально усилить ее действие. Кроме того, рекомендуется использовать пластину для распределения веса, поскольку пол может быть относительно гибким и локально деформироваться под действием точечных нагрузок (точек интенсивной опоры). Поверх пола следует укладывать любой материал, обладающий достаточной жесткостью и способный распределить точки опоры на большую площадь, чем та, на которую обычно опирается прибор.

Защита пола: Прибор должен быть установлен на толстую металлическую пластину достаточного размера, чтобы при необходимости распределить вес. Если прибор установлен на легковоспламеняющемся материале, например, на деревянном полу, его необходимо приподнять, чтобы обеспечить циркуляцию воздуха под ним, либо положить дополнительную массу или толстую изоляцию.

Расстояние до стен: Печь должна располагаться на расстоянии не менее 15 см от любой стены. Если расстояние между плитой и ближайшей стеной составляет менее 45 см, ее необходимо защитить негорючей изоляцией, например, каменной ватой. Ни в коем случае не допускайте соприкосновения с горючими материалами.

Вентиляция: Дымовая труба должна абсолютно соответствовать действующим стандартам. Эти стандарты просты и позволяют избежать пожара в доме. Как минимум, между любой легковоспламеняющейся стеной и однослойной трубой должно соблюдаться безопасное расстояние в 30 см, а для проходов через крышу и на открытом воздухе должна использоваться двухслойная труба (при этом безопасное расстояние для проходов через крышу должно составлять 10 см). Необходимо строго избегать любых тепловых ловушек: 10-сантиметровое кольцо вокруг трубы в месте прохода через крышу не должно оставаться пустым, а должно быть заполнено негорючей изоляцией. В пустом пространстве (особенно если оно закрыто) температура может подняться до точки воспламенения!

Высота дымохода: Конфигурация помещения влияет на тягу. Следует избегать препятствий, создающих завихрения ветра. В частности, дымовая труба должна выходить на 40 см выше верха крыши. В случае плоской крыши она должна выходить на 120 см (в этом случае ее необходимо должным образом закрепить). Как правило, труба также должна выходить за преграды, расположенные на расстоянии менее 8 м (например, деревья).

Выбор места установки: Место установки печи часто диктуется возможностями прохождения дымовой трубы через крышу. Очевидно, что оно должно быть согласовано с планировкой помещения. Не следует слишком сильно поднимать прибор, чтобы он нагревался и на уровне пола. Если прибор расположен близко к стене, необходимо обратить внимание не только на безопасные расстояния, но и на удобство доступа для запуска тяги и подметания.

Étape 5 - Бетон, рецепт и подготовка

Для изготовления Poelito используется бетон. Расплавленный цемент разъедает кожу, раздражает глаза и дыхательные пути: работайте в перчатках, надевайте защитные очки и противопылевую маску.

Необходимо приготовить две различные смеси:

- изолирующую смесь для дна бочки и поднимающегося пламени,
- плотная смесь для остальной части, чтобы удерживать тепло.

Рецепты и способы их использования описаны ниже. В инструкции они будут использоваться много раз.

Рецепт для изоляции огнеупорного бетона'

- 1 часть воды
- 1 часть расплавленного цемента
- 1,3 части вермикулита
- Рассчитайте объем, который необходимо залить, и добавьте 20%.
- Поместите воду в емкость, где будет производиться замес.
- Засыпать цемент.
- Перемешать до получения гладкой пасты
- Засыпать весь вермикулит и перемешать до получения однородной массы. Все зерна должны быть черными, а смесь должна быть достаточно влажной.
- При необходимости добавьте еще воды.

Рецепт плотного огнеупорного бетона'

- 1 часть воды
- 1,3 части расплавленного цемента
- 3,3 части огнеупорного грога
- Рассчитайте объем, который необходимо налить, и добавьте 10%.
- Поместите грог в емкость, где происходит смешивание.
- Засыпать цемент.
- Перемешать до полного высыхания
- Добавить $\frac{3}{4}$ необходимого объема воды
- Перемешать
- Постепенно добавлять остальную воду для регулирования консистенции.

Как и для всех гидравлически твердеющих вяжущих, потеря воды или слишком быстрое высыхание препятствует протеканию химических реакций схватывания.

- Не используйте эти растворы под прямыми солнечными лучами или на морозе. Схватывание происходит достаточно быстро: около $\frac{1}{2}$ часа.
- Приготовьте только то количество, которое можно использовать за это время.
- Избегайте дождевой воды, которая может быть кислой и препятствовать схватыванию вяжущего.
- Избегайте горячей воды, которая ускоряет схватывание.

Étape 6 - Подготовка бочки

Очистка

Лучше всего зачистить бочку перед началом сборки. В любом случае это следует сделать до первого использования, ведь пламя приведет к тому, что краска начнет пузыриться, так как она не рассчитана на воздействие высоких температур. Проще всего снять краску с помощью зачистных дисков на шлифовальной машине. Можно также использовать проволочную щетку на дрели.

Вырезывание

Если у вас нет бочки со съемной крышкой и обвязкой, вам придется отрезать верхнюю часть бочки. Верхняя часть бочки будет крышкой печи после ее завершения. Поэтому, чтобы не повредить ее, нужно выбрать дно бочки (оно целое), а не верхнюю часть (на которой есть перегородки). Другими словами, возьмите бочку вверх дном. С помощью угловой шлифовальной машины и средств защиты глаз, ушей и рук сделайте разрез чуть ниже буртика, стараясь не прорезать второй слой листового металла. После этого крышку можно заменить. Ножовка также работает очень хорошо. Совет: начните обработку металла шлифовальной машиной (легко) и закончите пилой (точно). Не забудьте защитить пол брезентом, поскольку жидкость, оставшаяся в бочке, может вытечь через место разреза.

Очистка

Теперь, когда бочка открыта, ее необходимо очистить, так как в ней, вероятно, осталось немного масла. Используйте опилки или песок, чтобы удалить большую часть остатков. Обращайтесь с этими отходами в соответствии с их составом, возможно, как с токсичными отходами, подлежащими утилизации в центре утилизации.

Étape 7 - Делаем отверстия в зольнице и дымоотводе

В бочке необходимо просверлить два диаметрально противоположных отверстия, чтобы можно было вставить шланги. Спереди трубка диаметром 100/130/150 мм будет использоваться для забора воздуха и удаления золы. Сзади трубка диаметром 80/100/130 мм будет использоваться для подключения трубы дымоудаления (соответственно диаметрам модели Pito 60/120/200).

Обе трубки должны находиться на расстоянии 6 см от дна бочки. Это толщина бетонного основания. При измерении высоты необходимо обратить внимание на внешний обод (это 6 см от дна, к которым нужно прибавить толщину обода, т.е. примерно 1,5 см).

- С помощью бечевки обойдите барабан и отметьте фломастером места пересечения ниток: это периметр барабана.
- Сложите бечевку пополам и сделайте новую отметку: половину периметра.
- Разметьте отверстия вокруг вставляемых трубок.
- С помощью бечевки расположите два центра отверстий лицом к лицу.
- Вырежьте две окружности, не выходя за пределы линии.
- Забейте край отверстия (наружу), чтобы подогнать трубку.
- Сохраните вырезанные круги, чтобы изготовить заглушки для зольницы и "кормушки".

Étape 8 - Установка зольницы и дымоотводных трубок

Зольник

- Вставьте трубку 100/130/150 в подготовленное отверстие на бочке наружной стороной наружу, прижав бусину к внешней стенке бочки.
- С внутренней стороны отметьте на трубке место стыка со стенкой бочки.
- Выньте трубку и отрежьте 15 мм за линией.
- Затем из этой 15-миллиметровой полоски вырежьте ножницами, лобзиком или шлифовальной машинкой плавники, остановив разрез у линии. Их ширина должна составлять 1 см, чтобы плавники было удобно складывать.
- После того как плавники будут вырезаны, установите трубу на место и согните плавники.
- При необходимости установите несколько заклепок или саморезов для фиксации.

Дымоотвод

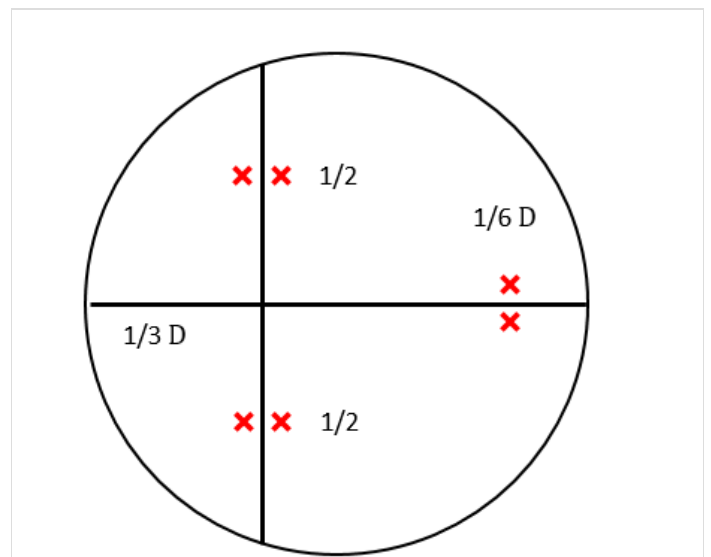
Короткий рукав с внутренней резьбой необходимо зафиксировать таким же образом. Внешнее/женское соединение отдает наружу.

Étape 9 - Фиксация стационарной опалубки

Опалубки, которые будут изготовлены в ближайшее время, могут смещаться во время заливки бетона, поэтому их необходимо закрепить, чтобы сохранить хорошую толщину.

- Переверните ствол
- Просверлите 3 пары отверстий по диаметру проволоки, как показано на рисунке ниже.
- Продеть в них петли из проволоки длиной около 1 м. Они будут удерживать картонную защиту на месте во время заливки бетона.

Проволока должна быть направлена внутрь канистры.



Éтаpe 10 - Изготовление заглушки для пепельницы

Эта заглушка закрывает зольник и регулирует забор первичного воздуха.

- Возьмите кусок трубки, подходящий к выходному отверстию (наружному) пепельницы.
- Отрежьте, добавив 15 мм к требуемой длине.
- Из этой 15-миллиметровой полоски нарежьте лопасти через каждый сантиметр, стараясь, чтобы их было четное количество, так как это будет выглядеть красивее.
- Загните каждый второй плавник внутрь.
- Используйте круг, вырезанный из бочки, чтобы закрыть крышку.
- Поместите круг на сложенные плавники.
- Перегните остальные лопасти.
- Добавьте ручку и небольшой люк для регулировки воздухозаборника.

Система регулировки первичного воздуха (на зольнике) должна быть точной и эффективной. Она позволяет регулировать мощность горения.

Éтаpe 11 - Заливка защитного пола

Дно печи состоит из 2 различных слоев: 3 см изоляционной смеси и 3 см плотной смеси. Их роль заключается в изоляции дна бочки от тепла для защиты пола.

- Отметьте на внутренней стороне барабана высоту, на которой должны останавливаться два слоя, т.е. 3 и 6 см.
- Убедитесь, что барабан находится на ровной поверхности при заливке бетона.

Изоляционная смесь'

- Рассчитайте необходимый объем изоляционной смеси
<https://drive.google.com/file/d/1vtasWBKad9EEFBpeoNq38jT7SOasalra/view>
- Приготовить смесь в соответствии с рецептурой и приготовлением изоляционной смеси на шаге X.
- Засыпать изоляционную смесь, пока ее объем не достигнет 3 см.
- При монтаже уплотнить смесь с помощью кельмы.

Следите за тем, чтобы проволока, удерживающая формовку, была видна. Перед заливкой плотной смеси подождите два часа, пока первый слой высохнет на поверхности.

Совет: Как только смесь начнет схватываться, прорежьте поверхность бетона, чтобы второй слой хорошо прилипал.

Плотная смесь

- Рассчитайте необходимый объем плотной смеси
<https://drive.google.com/file/d/1vtasWBKad9EEFBpeoNq38jT7SOasalra/view>
- Приготовьте смесь в соответствии с рецептом и приготовлением плотной смеси на шаге X.
- Насыпать 3 см плотной смеси до достижения 6 см.
- При укладке уплотните смесь с помощью шпателя.

Следите за тем, чтобы проволока, удерживающая формовку, была хорошо видна. Подождите 24 часа перед заливкой остальной смеси.

Étape 12 - Изготовление стационарной опалубки

Теперь необходимо изготовить опалубку для заливки огнеупорного бетона. Для этого необходимо создать каналы для циркуляции огня и газов. Для этого из картона сделайте формы для различных каналов. После заливки бетона их нужно будет удалить. Формы должны быть достаточно прочными, чтобы выдержать давление бетона и в то же время легко сниматься после высыхания.

Минимальная толщина бетона между различными деталями и между деталями и стволом должна составлять 3 см. При меньшей толщине бетон может растрескаться и сделать печь менее прочной. Кроме того, существует опасность плохой циркуляции дыма, в результате чего печь не будет работать должным образом. Поэтому об этом следует подумать при изготовлении форм и особенно при их установке в бочку для заливки смеси.

Вырезывание

- Для соединения двух трубок, поскольку они представляют собой цилиндры, необходимо сделать волчью пасть. При нарезке картонных трубок к размерам, указанным в таблицах, следует прибавить несколько см. Например, чтобы соединить трубку диаметром 100 мм с трубкой диаметром 100 мм, глубина волчьей пасти составит 5 см.

Толстый картон режется с помощью пилы (или даже лобзика, что очень практично) и резака.

- Размеры берите с картинок.

Сборка

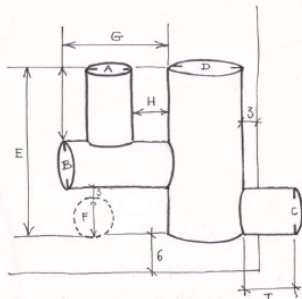
- Заверните каждую трубку по отдельности в защитный пластик.
- Расположите трубки относительно друг друга, соблюдая размеры, указанные в чертежах.
- Скрепите трубки оранжевой лентой.

Осторожно закройте стыки, чтобы бетон не проникал внутрь трубок.

СОВЕТ: Для соединения с пепельницей или дымоотводом сделайте уменьшение с помощью другого достаточно жесткого куска картона. Удалите полоску, чтобы уменьшить ее диаметр, чтобы ее можно было продеть в картонную форму. **СОВЕТ:** Оставьте запас в 2 см по высоте, чтобы сохранить захват для снятия опалубки. **СОВЕТ:** После изготовления коллектора и горизонтальной трубки запуска пламени (их труднее всего снять) можно разрезать их вдоль на 2-3 части и затем собрать. Тогда они будут сниматься легче.

Brûleur

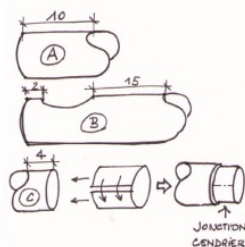
En mm	PITO 200	PITO 120	PITO 60
A (diam)	100	100	80
B (diam)	100	100	80
C (diam)	150	130	100
D (diam)	150	130	130
E	350+20	300+20	260+20
F (diam)	130	100	80
G	240	220	150
H	120	80	55
I	70	40	30



Prévoir 2 cm de marge en hauteur afin de conserver une prise pour le retrait des coffrage (pièces A et D du brûleur, et Q du collecteur)

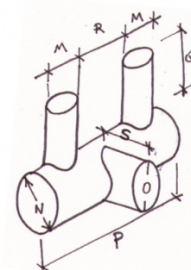
	PITO 200	PITO 120	PITO 60
Pièce A	100	80	80
Pièce B	20/150	20/80	20/50
Pièce C	70	40	30

Ajouter quelques cm pour tailler la gueule de loup.



Collecteur

En mm	PITO 200	PITO 120	PITO 60
Diamètre M	100	80	60
Diamètre N	150	100	80
Diamètre O	150	100	80
P	460	240	280
Q	210+20	190+20	170+20
R	220	165	150
S	135	90	80





Étape 13 - Установка опалубки

После того как картонные одноразовые формы готовы и обернуты, их необходимо поместить в барабан и закрепить:

- Вставить картонную трубку в металлическое отверстие в барабане,
- Закрепите ее двумя проволоками, хорошо затянув.
- Отрежьте лишнюю длину проволоки.

То же самое сделайте с опалубкой зольника.

- Подвесьте провода над горизонтальной веткой, где начинается пламя.
- Используйте куски дерева для расклинивания различных элементов между собой, чтобы сохранить зазоры между ними на время заливки плотного бетона.

Étape 14 - Заливка огнеупорного бетона

- С помощью маркера или ленты укажите высоту, на которой плотный бетон должен остановиться внутри барабана, начиная с бетона на дне (350/300/260).
- Приготовьте смесь в соответствии с рецептурой и приготовлением плотной смеси на шаге X.
- Заливайте бетон с шагом не более 5 см.
- После каждого прохода равномерно уплотняйте бетон. Если бетон слишком уплотнен с одной стороны, картонная опалубка будет отодвинута.
- Следите за равномерностью и симметричностью толщины; опалубка не должна смещаться. При необходимости замените прокладки по мере заполнения.
- Повторять до достижения заданной высоты.



Étape 15 - Удаление опалубки

Опалубку можно снимать через 12 часов после заливки. Это довольно трудоемкий этап.

- Используйте перчатки, чтобы не повредить руки о бетон, просунув их в отверстия.
- Удалите все, что доступно через отверстия, вручную или с помощью плоскогубцев.
- После того как все, что возможно, будет удалено, зажгите в отверстиях огонь, чтобы сжечь оставшийся материал и удалить его.

Использование метилового спирта облегчает сжигание снимаемых деталей, но будьте осторожны и не допускайте попадания спирта на огонь. После того как огонь разгорится, используйте небольшие сухие кусочки дерева для продолжения горения.

Étape 16 - Изготовление воздуховода для подачи древесины

Длина трубы подачи дров должна быть подобрана таким образом, чтобы ее верхний конец проходил через крышку и мог быть снабжен заглушкой. Однако она должна быть как можно короче, так как тяга, возникающая здесь при розжиге огня, противоположна тяге дымохода. Чем он короче, тем легче его зажечь.

- Возьмите длину от уровня бетона до верха ствола, добавьте 15 мм на ребра и высоту заглушки. В верхней части трубки должен быть растроб для установки заглушки.
 - Отрежьте трубу.
 - Сделайте в нижней части плавники высотой 15 мм через каждый сантиметр.
 - Загните каждое второе ребро наружу.
-

Étape 17 - Изготовление деревянной пробки для подачи древесины

Для приточного воздуховода выполните те же действия, что и для воздуховода зольника, без добавления воздухозаборника:

- Возьмите кусок трубки, подходящий к (наружному) выходу блока питания.
- Отрежьте, добавив 15 мм к требуемой длине.
- Из этой 15-миллиметровой полоски нарежьте ребра через каждый сантиметр, стараясь, чтобы их было четное количество, так как это будет выглядеть красивее.
- Загните каждый второй плавник внутрь.
- Используйте круг, вырезанный из бочки, чтобы закрыть крышку.
- Поместите круг на сложенные плавники.
- Перегните остальные плавники.
- Добавьте ручку

Для регулировки подачи вторичного воздуха достаточно оставить крышку приоткрытой. Во время работы крышка никогда не будет полностью закрыта. Когда печь не используется, она закрывается для того, чтобы горячая печь не продолжала втягивать воздух в помещение, нагревать его и затем выводить наружу.

Étape 18 - Создание решетки

Система работает тем лучше, что топка имеет колосниковую решетку, а основной воздух поступает снизу (над зольником). Это помогает уменьшить количество углей при перезагрузке.

- Вырежьте решетку в форме язычка, чтобы она располагалась посередине высоты зольника. Она должна доходить до самого дна топки, чтобы предотвратить выпадение углей.
-

Étape 19 - создание подъема пламени

Для изготовления этой бетонной трубы необходимо сделать форму из двух картонных трубок, помещенных одна в другую. Диаметр внутренней трубки должен соответствовать диаметру отливки (100/100/80). Внешняя трубка должна быть примерно на 6 см больше диаметра внутренней, чтобы получилась трубка толщиной 3 см. Она должна быть на 2-3 см короче колокола, чтобы под стеклом оставалось пространство для циркуляции дыма.

- Вырежьте внешнюю картонную трубку
- Обклейте внутреннюю поверхность пластиком.
- Вырежьте внутреннюю картонную трубку
- Покройте внешнюю поверхность пластиком
- Вырежьте две картонные шайбы, которые будут служить прокладками между внутренней и внешней трубками.
- Закройте их пластиком.
- Установите шайбы на дно, чтобы закрыть форму.
- Заполните форму теплоизоляционной смесью (расплавленный цемент и вермикулит) в небольшом количестве.
- Распределите смесь и плотно прижмите ее тонким шпателем.

СОВЕТ: Если у вас нет картонных трубок нужного диаметра, их можно сделать, наматывая картон на себя.

Скручивайте его так, чтобы "прожилки" картона располагались по высоте.

АЛЬТЕРНАТИВА: Для Pito 60 можно сделать опалубку из изоляционной смеси или вырезать трубку из толстого металла, например, из огнетушителя (не алюминиевого), так как пространство очень узкое.



Étape 20 - Изготовление колокола

Колокол должен проходить по всему периметру трубки пламенного стояка и двух трубок дымоудаления. Постарайтесь сделать колокол как можно меньше, чтобы вокруг него можно было разместить как можно больше песка.

"Формирование"

- Приложите давление к колоколу, чтобы он деформировался и стал овальным.

Осторожно: Не следует придавать песку форму фасоли, так как со временем он может деформироваться. При циклическом нагревании и охлаждении песок уплотняется и оказывает сильное давление на металлические элементы. В результате колокол может сжиматься и деформироваться, если его форма не просто овальная.

- Расположите колокол вокруг отверстий дымоотвода и пламенного стояка.

Если колокол слишком большой, вам придется сжать его (разрезать и прикрутить), чтобы подогнать под элементы.

Регулировка высоты

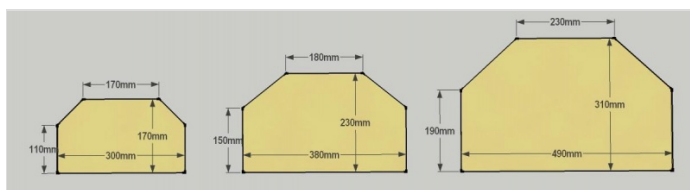
- Возьмите длину между уровнем бетона и верхом ствола, вычтите 2-3 мм на запас и толщину керамического стекла и добавьте 15 мм на ребра.
- Перенесите эти измерения на будущий колокол и обмотайте его по периметру скотчем - это будет отметка, по которой нужно будет ориентироваться при резке.
- Вырежьте колокол
- Определите окончательную высоту колокола (расстояние между уровнем бетона и верхом ствола за вычетом запаса в 2-3 мм и толщины).
- Сделайте ребра с той стороны, где срез наименее чистый.
- Отогните все ребра наружу, чтобы колокол можно было удерживать на бетоне.



Étape 21 - Вырезывание стекла

Стекло должно закрывать весь колокол. Прежде чем вырезать его, проверьте размеры поелито, важно убедиться, что выкройка соответствует размеру. Это должно быть стеклокерамическое стекло, устойчивое к высоким температурам. См. шаг № 1 – Поставка материала.

Если вы покупаете его в магазине рукоделия (400-700 евро/м²), разрежьте его на месте. (ТРАФАРЕТ)



Étape 22 - Вырезывание крышки

Крышка закрывает верх poelito, особой роли в системе она не играет.

- Нарисуйте на нижней стороне крышки подводящий трубопровод, а также колокол.
- Вырезаем лобзиком.
- Разместить на плите.



Étape 23 - Краска

Конструкция печи закончена, перед установкой ее на будущее место обитания ее необходимо покрасить.

- Используйте специальные краски для печей, устойчивые к высоким температурам.

Étape 24 - Установка

Строительство Poelito завершено! пришло время вынести его из мастерской и найти место, где можно будет наслаждаться им долгими зимними вечерами.

Будьте осторожны и соблюдайте правила безопасности, упомянутые в шаге 4.

Étape 25 - Наполнение песком

После того как прибор установлен в нужном месте, на подходящем основании, с проложенным трубопроводом, необходимо в первую очередь смонтировать колокол и подводящий трубопровод.

- Уложите деревянный подводящий канал и раструб заготовкой (без раствора и стыков) и отрегулируйте зазоры.
- Поместите крышку сверху, чтобы также проверить выравнивание.
- Для регулировки используйте лопасти (сложите их назад, чтобы выпрямить слегка наклоненный воздуховод).
- Когда все будет готово, положите небольшие пакетики глиняного раствора на стык между ребрами и кладкой, постепенно распределяя их по всему периметру, пока все не будет покрыто. Это делается для того, чтобы песок не просачивался через промежутки между ребрами.

Глиняный раствор: глинистый грунт (который прилипает) и песок в разных пропорциях. Обычно 1 глина к 3-5 песку, воды достаточно, чтобы получились шарики, которые держатся вместе и прилипают. Если для штукатурки или кладки лучше убедиться в идеальных пропорциях, то здесь это не имеет значения.

Étape 26 - Установка стекла

Установите стакан на колокол без уплотнения.

- Зажгите несколько костров, чтобы песок осел.
- Добавить песок при необходимости
- Добавить песка до верхней части колокола
- Наложите минеральную оплетку на дверцы печки (продается в строительных магазинах).
- Установите стекло
- Установите крышку, установка на место завершена.
- Наслаждайтесь печкой до весны!

Étape 27 - Инструкция по применению

Подготовка топлива

Необходимы очень сухие дрова, иначе печь не будет нагреваться должным образом и засорится. Необходимо 2 вида топлива:

- Дрова для предварительного нагрева: очень тонкие и короткие, длиной около 10-20 см и максимальным диаметром 4-5 см, в идеале - хвойных пород, которые легче разжечь.
- дрова: различной длины (от 30 см до высоты потолка), достаточно прямые и тонкие. *

Если сечение дымовой трубы 10-15 см (в зависимости от модели) заполнить одним большим поленом, то оно будет плохо гореть! Чтобы правильно заполнить дымоход, нужны поленья разного диаметра. Скрученная древесина мешает правильному заполнению дымохода, поэтому необходимо срезать ветки в местах скручивания, даже если для этого придется использовать поленья разной длины. В остальном подойдет любая порода, лишь бы древесина была тщательно высушена.

Загрузка факела предварительного нагрева

Уложите в подающий канал, начиная с верхнего отверстия, в следующем порядке:

- горсть хорошо проветриваемого стартера (картон или измельченная бумага, грубые древесные опилки и т.д.)
- горсть фанеры,
- Горсть очень мелко расколото хвороста (в идеале - хвойных пород),
- горсть дров большого диаметра (не более 4 - 5 см)
- Убедитесь, что горизонтальный выход в зону пламени не загорожен деревом.
- Проверьте уровень золы и удалите излишки золы перед зажиганием.

Возникновение и воспламенение тяги

Насыпьте немного золы или песка в Т-образную пробку у подножия эвакуационной линии (только в первый раз)

- Налейте сверху 5 мл метилового спирта.
- Зажечь и быстро установить пробку на место.
- Зажечь огонь в пепельнице.
- Установите две крышки (крышку подачи и пепельницу) в приоткрытое положение. Тяга, создаваемая горящим спиртом, каждый раз обеспечивает быстрое и идеальное зажигание.
- Если из верхней части выходит дым, полностью закройте крышку подачи и уменьшите отверстие зольника.

Загрузка

Как только шихта для предварительного разогрева хорошо разгорится, добавьте сверху столько дров, чтобы они заполнили всю секцию подачи без упаковки. Это важное условие для правильного горения дров: горение будет лучше, если заполнить всю секцию. Огонь развивается в большей степени в зоне пламени и в меньшей степени в подающем устройстве.

Следите за тем, чтобы не затягивать древесину слишком сильно, так как она должна опускаться естественным образом по мере сгорания.

Управление огнем и перезарядка

Время от времени проверяйте, что дрова горят только в нижней части и не забиваются. При необходимости встряхивайте дрова, чтобы помочь им опуститься на дно. Регулировка тяги: чтобы угли не скапливались в зольнике, необходимо оставить небольшое отверстие. Если это отверстие слишком велико, огонь может накапливаться и дымить сверху. Большая часть воздуха должна поступать через верхнюю часть дымохода: уменьшите ее максимум наполовину, но ни в коем случае не больше!

Если стекло чернеет, возможны три варианта: древесина не просушена, скорость горения слишком высока (слишком много воздуха в зольнике) или подача воздуха сверху слишком слабая.

ВНИМАНИЕ: Во время фазы горения прибор не требует особого присмотра или обслуживания. Однако при использовании очень длинных дров горение может подниматься вверх по подающей трубе и выходить из-под контроля, особенно при использовании мягкой древесины (поддонов). Если это произошло, распылите немного воды в дымоход для его охлаждения.

Étape 28 - Technique de service

Planification de service technique

Le seul service, qui doit être effectué régulièrement, - c'est l'évacuation des cendres. Si le niveau des cendres est trop élevé, le charbon s'accumulera et bloquera l'entrée latérale de la zone de combustion: c'est une panne d'urgence après une bonne combustion!

Service technique annuel Par la loi tous les utilisateurs de poêles à bois sont tenus de nettoyer le conduit des fumées deux fois par an, une fois pendant la saison de chauffage. Pour nettoyer le conduit des fumées, passez une brosse en nylon d'un diamètre correspondant au conduit des fumées à travers le bouchon inférieur. Allez jusqu'en haut, puis revenez en bas. Si vous le faites sur une poêle encore chaude, cela aidera à empêcher la poussière de retomber vers le bas, mais il est important d'évacuer les cendres qui se forment dans la partie inférieure du circuit de combustion et surtout dans la partie du collecteur des fumées. C'est l'endroit le plus propice à l'accumulation des cendres volatiles, donc il est si utile de nettoyer le conduit des fumées avant le collecteur.

Étape 29 -

"Vous avez deux minutes? Indépendamment de cela, voulez-vous créer ce produit de technologie de bas niveau ou non, votre réponse à cette question nous aidera à améliorer nos manuels scolaires. Merci d'avance pour votre aide!"

Comme toute l'œuvre de la Laboratoire de Technologie de Bas Niveau, **ce manuel scolaire est collectif**, donc n'hésitez pas à ajouter des modifications que vous jugez importantes, et à partager vos contributions dans les commentaires.

Étape 30 - Contenu éducatif pour téléchargement

Dans la section "Fichiers" du manuel scolaire (onglet "Outils-Matériaux") vous pouvez télécharger une feuille de travail créée par le Laboratoire de Technologie de Bas Niveau pour l'exposition "Enquête sur un Habitat Durable".

POELITO
UN CHAUFFAGE INTELLIGENT

LE POELITO STOCKE LA CHALEUR GRÂCE À SA MASSE, CE QUI PERMET DE FAIRE SEULEMENT 2 HEURES DE FEU TOUTES LES 12 À 24 HEURES, LIMITANT AINSI LA DURÉE D'ENTRETIEN DU FEU ET PERMETTANT UN CHAUFFAGE SUR DE LONGUES PÉRIODES.

entrée de bois
VENTILATEUR
entrée d'air
POELITO
CHAUFFAGE

Les poêles de masse ou à accumulation
Un poêle de masse est un appareil de chauffage original. Au lieu de brûler du bois dans une cheminée, le bois est brûlé dans une chambre de combustion isolée. La chaleur est stockée dans la masse du poêle, qui se réchauffe progressivement et libère la chaleur à mesure que la température baisse. Le poêle peut ainsi fonctionner pendant plusieurs heures sans avoir besoin de feu.

Fonctionnement de poelito
Le principe de fonctionnement de poelito est simple: on y met du bois, on allume le feu, et la chaleur est stockée dans la masse du poêle. La chaleur est libérée progressivement à mesure que la température baisse. Le poêle peut ainsi fonctionner pendant plusieurs heures sans avoir besoin de feu.

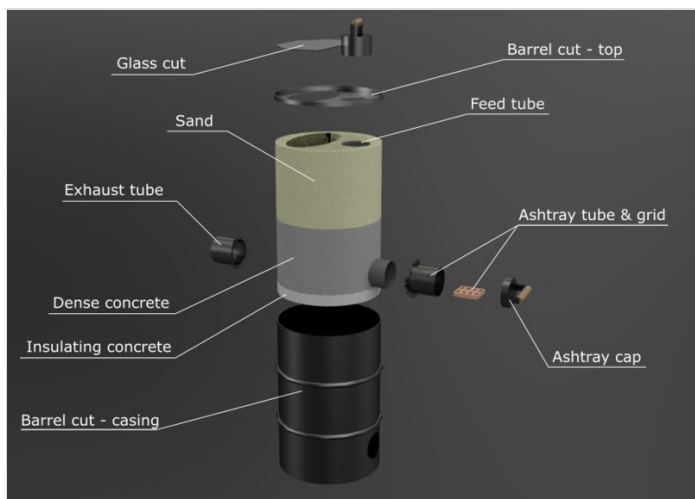
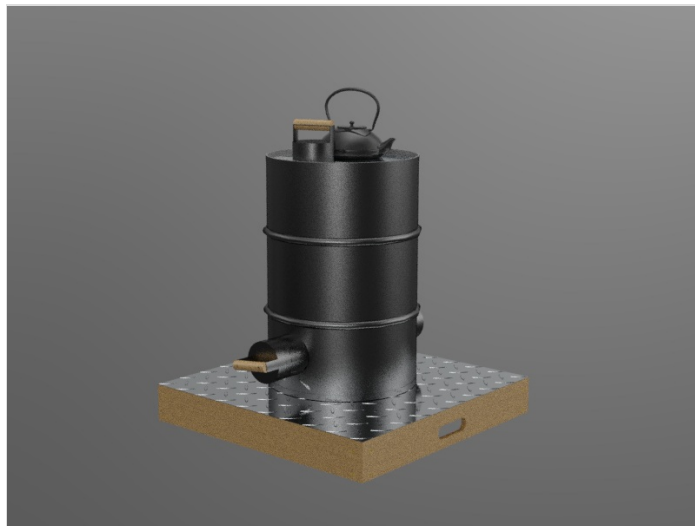
Avantages de poelito
Le poêle de masse est un appareil de chauffage intelligent. Il permet de réduire la consommation de bois et de limiter la durée d'entretien du feu. Il est également plus sûr que les autres types de poêles.

« LE SAVOIR N'EST RIEN D'ÂRE, RIEN D'ÂRE, RIEN D'ÂRE. C'EST UNE CITATION DE GÉNERAL DAVID ET SA FAMILLE. C'EST UN LOGO QUI A ÉTÉ CRÉÉ PAR MATHIEU CHATELAIN ET LE SEIN DE SON HABITAT EST SOUS-ENTENDU. PENSEZ, DOCUMENTEZ-VOUS, PARTAGEZ. LE RESSASIN EST D'UNE CONSCIENCE COLLECTIVE. »

LOW TECH

Étape 31 - Скачать 3D модель

Вы можете скачать 3D-модель массового нагревателя, описанную в этом руководстве, версия PITO200, в формате STEP.



Étape 32 - Получить помощь / задать свои вопросы

Если у Вас возникнут вопросы, то теперь доступен форум "взаимопомощи" / свидетелей, посвященный калориферам с открытым исходным кодом: <https://forum.poeledemasse.org/poelito/>.

Notes et références

- Все и даже больше найдете на сайте ассоциации des2mains:

- <https://sites.google.com/site/assodes2mains/poele/le-poelito>

- <https://drive.google.com/file/d/1SDJ3YHpDVMU-OoX5gND9xs4qdx8HZaNJ/view>

- Множество другой информации об использовании poelito и других решений на сайте Дэвида (David):

- <https://david.mercereau.info/>

и

- https://fr.wikipedia.org/wiki/Po%C3%AAle_de_masse_rocket

- https://fr.wikipedia.org/wiki/Po%C3%AAle_de_masse

- Отличные отзывы о конструкции и использовании печи Джейкоба Карху (Jacob Karhu): <https://www.youtube.com/watch?v=ltxIY5X3hRk>