


Filtro de água de cerâmica



https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Filtre_%C3%A0_eau_c%C3%A9ramique/pt

Dernière modification le 26/12/2023

 Difficulté **Difficile**

 Durée **3 jour(s)**

 Coût **20 EUR (€)**

Description

- Esse texto está sendo traduzido por Hugo M. V. Souza (hugomvs@gmail.com) - DEZ 2023

Um filtro de água de cerâmica é um sistema que permite purificar água insalubre. Este tutorial tem como objetivo apresentar o funcionamento e as diferentes etapas de construção de um filtro de água em cerâmica produzido em escala semi-industrial.

Um filtro de água de cerâmica é um sistema que permite purificar água insalubre. Este tutorial tem como objetivo apresentar o funcionamento e as diferentes etapas de construção de um filtro de água em cerâmica produzido em escala semi-industrial.

Sommaire

Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

O que é um filtro de água de cerâmica?

Histórico

Video d'introduction

Étape 1 - Fonctionnement - A função dos diferentes materiais

Étape 2 - Fonctionnement - Eficiência

Étape 3 - Fabricação - Resumo das etapas

Étape 4 - Fabricação - Preparo das matérias primas

Étape 5 - Fabricação - Mistura das matérias primas

Étape 6 - Fabricação - Moldando os cubos de argila para a prensagem

Étape 7 - Fabricação - Prensagem dos cubos de argila para moldar em forma de filtro

Étape 8 - Fabricação - Acabamento da superfície e marcação/numeração de cada filtro

Étape 9 - Fabricação - Secagem dos filtros

Étape 10 - Fabrication - Cuisson des filtres dans un four

Étape 11 - Fabrication - Tests de débit de chaque filtre

Étape 12 - Fabrication - Peinture à l'argent colloïdal

Étape 13 - Fabrication - Empaquetage des filtres

Étape 14 - Utilisation - Entretien - Remplacement

Étape 15 - Etudes de cas

Notes et références

Commentaires

Introduction

Em 1990, cerca de 2,3 milhões de pessoas não tinham acesso a água potável no mundo (fonte: UNICEF - ONU). Nos dias de hoje em 2020, 750.000 pessoas ainda bebem água insalubre, tornando-se a principal causa de mortalidade não relacionada com o envelhecimento em todo o mundo.

O que é um filtro de água de cerâmica?

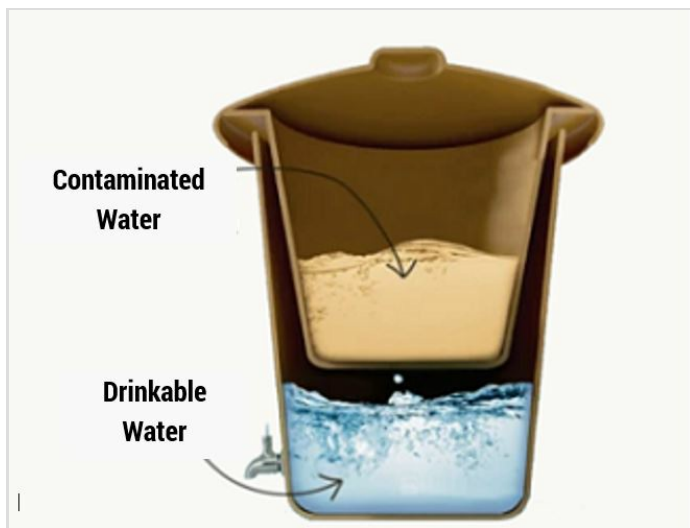
A produção local de cerâmica é utilizada para filtrar a água há centenas de anos. A água é primeiro despejada em um vaso de cerâmica porosa, e em seguida coletada em outro recipiente após passar pelo filtro de cerâmica. Esse sistema também permite o armazenamento seguro da água, até que ela seja consumida. Os filtros são normalmente feitos de argila misturada com um material combustível, como serragem ou casca de arroz. A prata coloidal às vezes é adicionada à mistura de argila antes da queima, ou aplicada na cerâmica queimada. A prata coloidal é um antibacteriano que contribui para a inativação de agentes patogênicos, ao mesmo tempo que impede o crescimento de bactérias no próprio filtro.

====Como ele elimina a contaminação?====

Os agentes patogênicos, e as substâncias em suspensão, são eliminados da água por processos físicos, como aprisionamento mecânico e adsorção. O controle de qualidade do tamanho dos materiais combustíveis utilizados na mistura de argila, garante que o tamanho dos poros do filtro sejam pequenos o suficiente para impedir que os contaminantes passem para o filtro. A prata coloidal facilita o tratamento na quebra da membrana das células dos agentes patogênicos, os eliminando.

Histórico

Este filtro foi desenvolvido em 1981 pelo Dr. Fernando Mazariegos, do Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), na Guatemala. O objetivo era tornar a água contaminada por bactérias segura para os mais pobres ao desenvolver um filtro barato que pudesse ser fabricado que atendesse as necessidades de uma comunidade. O professor decidiu legar este conhecimento à Humanidade, e, através da ação da ONG Potter's for Peace*, começa a formar ceramistas em todo o mundo de modo que produzam o filtro localmente. Atualmente já foram inauguradas 61 fábricas deste modelo, em 39 países ao redor do mundo! Potters for Peace Este tutorial apresenta o funcionamento e as principais etapas da fabricação de um filtro de cerâmica. *É destinado mais a empresários do que a particulares.* Esta tecnologia não é apropriada para ser reproduzida em casa (pois necessita de um forno, da realização de testes de materiais, etc). Então, se você estiver interessado em criar uma pequena fábrica como essa, é necessário maior conhecimento. A ONG Potter's for Peace*, em parceria com o 'Centre for Affordable Water and Sanitation' (ou CAWST)* no Canadá, e também a empresa Ecofiltro* (que nós visitamos na Guatemala) oferecem esse tipo de treinamento. Todo esse conhecimento está disponível gratuitamente em código aberto. Potters for Peace, CAWST, Ecofiltro



Matériaux

- Serragem
- Argila
- Água limpa: para misturar com argila e para teste de fluxo
- Prata coloidal
- Recipiente com torneira (cerâmica, plástico, metal)
- Sacos plásticos para processo de prensagem
- Combustível para o forno

Outils

- Balança
- Misturador: para misturar argila, serragem e água
- Extrusora: para extrusão da mistura de argila em blocos para moldagem
- Prensa hidráulica equipada com moldes "macho-e-fêmea"
- Prateleiras de secagem: para secar painéis antes de cozinhar
- Fornos: para queima da cerâmica
- Bacias + suportes: para realizar testes de vazão





Étape 1 - Funcionamento - A função dos diferentes materiais

- **A argila:**

A argila constitui o material de base do elemento filtrante de água. Um pote de argila permite um movimento extremamente lento da água através dos poros naturais que existem na argila queimada. O tamanho desses poros medem (com microscópio eletrônico) entre 0,6 e 3,0 microns (μm).

São capazes de eliminar a maior parte das bactérias, protozoários e helmintos (Lantagne, 2001a), bem como sujeira ou sedimentos e a matéria orgânica.

A argila utilizada na fabricação de cerâmica tradicionalmente pode ser conveniente para a produção dos filtros de água. Apesar disso, a condutividade hidráulica e o tamanho dos poros podem variar consideravelmente dependendo do tipo de argila, ao ponto de serem inadequados a respeito as taxas de fluxo e/ou eliminação microbiológica (Oyanedel-Craver e Smith, 2008, em Lantagne et al, 2010 - link abaixo). Um alto teor de areia ou lodo na argila pode reduzir as ligações cruzadas da argila e enfraquecer a estrutura do filtro. Por outro lado, a argila excessivamente refinada (partículas muito pequenas) tem maior capacidade de retenção de água e, portanto, está sujeita a encolher e rachar quando queimada.

- Ideia: Como as características da argila são um fator crítico no sucesso ou fracasso da produção de filtros de água em cerâmica, recomenda-se pesquisar minuciosamente as fontes e tipos potenciais de argila potenciais antes de comprometer recursos significativos. Consulte no documento do 'Potters for Peace' detalhando o protocolo de teste de argila na seção "Nota de referência". [18]

- Oyanedel-Craver e Smith, 2008, em Lantagne et al, 2010 [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20162486/1>]

- **O material combustível:**

Materiais orgânicos combustíveis como serragem ou cascas de arroz moídas, são adicionados à mistura de argila. Quando exposto a temperaturas elevadas do forno, o material combustível é consumido deixando cavidades na argila queimada. A água se move mais facilmente pelas cavidades do que pelos poros da argila. Portanto, a presença de cavidades diminui a distância que a água deve percorrer através do substrato argiloso e, portanto, aumenta a vazão geral do filtro.

- Ideia: É importante efetuar testes com seus materiais. A proporção entre argila e material combustível é importante para estabelecer a vazão e, portanto, a eficácia dos filtros.

- **Prata coloidal:**

A prata coloidal é uma solução de nanopartículas de prata em suspensão e íons de prata. É utilizada como desinfetante natural na medicina há muitos anos. Apesar dos mecanismos exatos de destruição das bactérias ainda não sejam completamente compreendidos, parece que a prata coloidal provoca uma ruptura das paredes celulares das bactérias e depois liga-se às suas proteínas, prejudicando assim o seu funcionamento (leia mais abaixo em Inglês). Hoje é produzido principalmente por eletrólise.

- <https://www.hwts.info/document/8bda3e01/investigation-of-the-potters-for-peace-colloidal-silver-impregnated-ceramic-filter-report-1-intrinsi>

- <https://www.hwts.info/research/1245c13a/protozoa-and-virus-disinfection-by-silver-and-copper-embedded-ceramic-tablets-for-water-purification>

A prata aplicada no interior e no exterior do filtro é absorvida pelos poros da argila. Os íons de prata são reduzidos a prata elementar e formam colóides dentro das paredes do filtro. A prata age como biocida (ou bactericida) quando há tempo de contato suficiente (= poros não muito grandes).



Étape 2 - Funcionamento - Eficiência

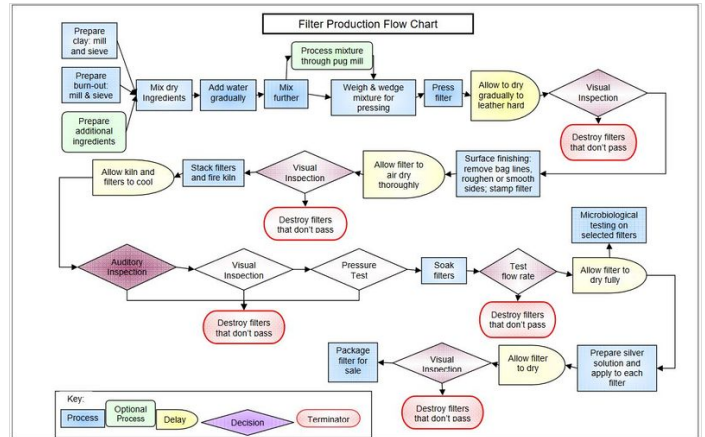
Todos os valores de eficácia laboratorial e de campo onde foram estabelecidos para os testes independentes. Veja mais nos links da seção “Notas e Referências”.

| Parâmetros | Eficiência | Eficiência laboratorial | Eficiência no campo |
|--------------|------------------------------|--|----------------------|
| Bactérias | Muito eficaz (> 99 %) | >99% - >99.999% ^{4,5,6,7,8,9,10,11} | 96 % ¹¹ |
| Vírus | Medianamente eficaz (> 80 %) | 94-98% ⁵ ; 77-99% ⁷ ; 96% ¹⁰ ; 68-74% ⁴ ; 38-74% ^{4,12, 13} | |
| Protozoários | Muito eficaz (> 99 %) | >99% - >99.999% ^{7,10,12} | |
| Turbidez | | 83% ¹⁴ ; 94-98% ¹⁵ ; 99% ¹⁶ ; 98% ¹⁰ | |
| Ferro | | | > 90 % ¹⁶ |
| Cor | Eficiência (> 90 %) | 96.3% ⁹ | |

Étape 3 - Fabricação – Resumo das etapas

As principais etapas na fabricação de um filtro cerâmico estão listadas abaixo:

1. Preparo da matéria prima: pó de argila, serragem/casca de arroz moída e água
2. Misturar matéria prima obtendo uma massa maleável: pó de argila, serragem/cascas de arroz moídas, água
3. Formar cubos de argila para prensar
4. Pressionar os cubos de argila para dar-lhes o formato do filtro
5. Fazer o acabamento superficial e marcação/numeração de cada filtro
6. Fazer secagem por filtro – para remover o excesso inicial de água
7. Queimar filtros em forno – para completar a desidratação e vitrificação
8. Testar os fluxos de cada filtro - para validação ou redução de classificação
9. Pintar de prata coloidal nas superfícies de cada filtro validado
10. Embalar os filtros



Étape 4 - Fabricação - Preparo das matérias primas

- **Argila:** Dependendo de sua origem, a argila às vezes deverá ser pilada, peneirada e seca antes de ser utilizada.
- **Material combustível:** Dependendo do tipo (serragem, cascas de arroz, etc.), deverá ser moído, seco e empacotado.



Étape 5 - Fabricação - Mistura das matérias primas

O pó de argila e o material combustível (serragem, casca de arroz moída, etc.) são misturados secos, depois a água é adicionada uniformemente, e bem misturada, para formar uma massa maleável e homogênea.

É prudente assegurar um gradiente de densidade consistente durante toda a mistura de argila para minimizar os possíveis defeitos no processo de queima da argila (remoção de bolsões de ar, etc.). A mistura e o maquinário adequados são, portanto, cruciais.

Proporção utilizada para o filtro RDIC:

30 kg de pó de argila + 8,9 - 10 kg de cascas de arroz + 12,5 L de água



Étape 6 - Fabricação - Moldando os cubos de argila para a prensagem

A mistura de argila úmida possibilita formar cubos manualmente antes de serem prensados. Mas é fortemente aconselhado utilizar uma máquina para comprimir e extrusar a mistura de argila em cubos. A extrusora é similar àquelas utilizada para extrusão dos blocos de argila, mas a abertura é maior para permitir que o tamanho necessário do cubo de argila pela prensagem seja obtido. O peso desejado dos cubos de argila deverão ser de cerca de 8kg. Um cubo de comprimento equivalente é cortado e transferido para a prensa.

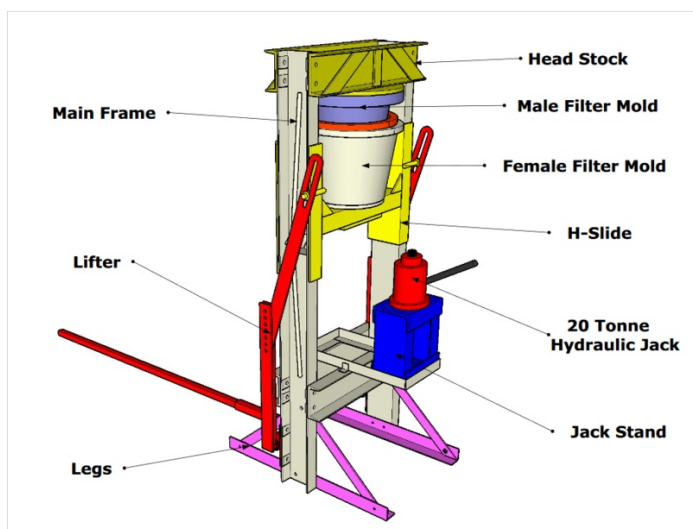


Étape 7 - Fabricação - Prensagem dos cubos de argila para moldar em forma de filtro

A utilização de uma prensa hidráulica reduz consideravelmente a mão de obra necessária para o processo, aumenta a eficiência e a consistência do produto. Os filtros são prensados entre um molde 'macho', e um molde 'fêmea' que são recobertos de sacos de plástico para evitar de colarem um no outro. A prensa hidráulica contém uma placa fixa no molde inferior que empurra o molde prensado, quando o molde se abre.

Essa prensa foi originalmente desenvolvida e construída pelas equipes de 'Potters for Peace':

- Os projetos estão disponíveis em código aberto: [19]
- Um documento descrevendo a fabricação artesanal de uma prensa hidráulica: [17]



Étape 8 - Fabricação - Acabamento da superfície e marcação/numeração de cada filtro

Um acabamento de superfície mínimo é necessário após a moldagem, e é feito para garantir a resistência da borda e a uniformidade da superfície. Os filtros são etiquetados para indicar a data de prensagem, o lote e o número do filtro.

- Use um raspador de plástico para nivelar os contornos da borda.
- Marque cada filtro com uma data, número de série e nome do fabricante utilizando um carimbo de metal. Um banco de dados pode então ser feito para rastrear os filtros.



Étape 9 - Fabricação - Secagem dos filtros

A secagem dos filtros remove o excesso de água para cozinhar no forno. Se a água não for retirada antes do cozimento, ela aquecerá, evaporará e expandirá, causando rachaduras no filtro. No final do processo de cozedura, os elementos filtrantes terão perdido mais de 3 kg de água em relação à primeira pressão.

Desidratação: A secagem inicial dos filtros é feita em 'racks' de secagem ao ar-livre. Idealmente, em um local quente e com boa ventilação. Após este período inicial de secagem, os filtros podem manter a sua forma, mas não serão sólidos e permanecerão solúveis em água.

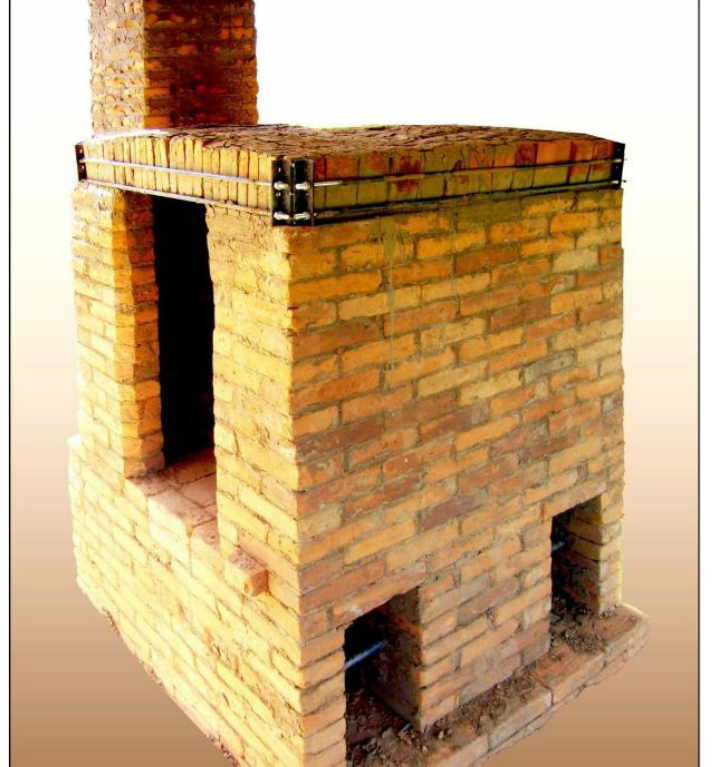
i O período de secagem deve ser determinado e adaptado de acordo com a umidade ambiente da sua região Ex: No Camboja, 7 a 15 dias durante a estação seca, 15 a 18 dias durante a estação chuvosa.



Étape 10 - Fabrication - Cuisson des filtres dans un four

- Le processus de cuisson, se fait au départ à une faible température d'environ 100°C pendant 2 heures. Cela permet d'éliminer l'excès d'eau restant.
- Enfin, on augmente progressivement la température jusqu'à des températures élevées. A 866 °C, l'argile se vitrifie lorsque les molécules de silice et d'alumine fondent et se lient pour former un nouveau minéral aux structures fibreuses en forme d'aiguilles. L'argile vitrifiée est dure, résistante au stress et ne change pas de forme lorsqu'on y ajoute de l'eau. Après la vitrification, l'argile a une nouvelle structure chimique et ne peut pas être réduite en poudre et réutilisée comme poussière d'argile.
- On laisse cuire à 900°C pendant 9h.

On peut utiliser différents type de fours et différents type de combustibles (bois, gaz, etc). Potters for Peace a créé 2 documents pour apprendre à construire un four en terre traditionnel "Mani Kiln"[20] [21]



Étape 11 - Fabrication - Tests de débit de chaque filtre

Le contrôle du débit est une étape importante de l'assurance qualité qui indique la vitesse à laquelle l'eau s'écoule à travers le filtre. Une fois que la formule et le processus de production de l'argile ont été établis, le test de débit est effectué sur CHAQUE filtre produit afin de s'assurer de sa viabilité.

Un filtre passe le contrôle si son débit est compris en 1,5-3L par heure. Sinon, il est déclassé et devra être détruit.

- Un débit élevé est un indicateur de fissures ou d'imperfections dans le filtre qui pourraient réduire l'efficacité de la filtration et ne pas éliminer les bactéries, parasites et autres impuretés nécessaires. En outre, un débit élevé réduit le temps d'exposition de l'eau filtrée à la solution d'argent, réduisant ainsi la capacité à tuer les bactéries présentes dans l'eau.
- Un débit trop faible peut s'avérer peu pratique pour les ménages qui pourraient choisir de ne plus utiliser le filtre et donc de gaspiller leur investissement et de mettre leur santé en danger.
- On remplit chaque filtre d'eau et l'on mesure le niveau d'eau atteint au bout d'un certain temps.



Étape 12 - Fabrication - Peinture à l'argent colloïdal

L'argent est reconnu pour sa capacité à tuer les microorganismes. L'argent colloïdal a été utilisé dans les hôpitaux et les cliniques comme agent antimicrobien pour les coupures, les brûlures et pour prévenir les infections oculaires chez les nouveau-nés (Lantagne, 2001) et pour désinfecter l'eau potable et les piscines (Russell, 1994, dans Lantagne, 2001). L'argent est utilisé par la NASA pour purifier l'eau des vols spatiaux (NASA CASI, 2007).

⚠ Manipuler les solutions d'argent en sécurité. Une absorption importante est toxique et peut donner des maladies telles que l'argyrie.

- Préparer votre solution d'argent colloïdal en fonction de la concentration et de la forme de votre argent.

Par exemple, le manuel RDIC décrit :

- Ajouter 100 g de cristaux d'AgNO₃ (le RDIC achète de l'AgNO₃ cristallin d'une pureté d'environ 99,8%) à 500 ml d'eau déionisée et bien mélanger
- Ajouter 1000 ml d'eau déionisée à la solution et mélanger pendant 1 minute.
- Stocker cette solution concentrée d'argent dans un récipient en plastique résistant à la lumière.
- Pour constituer la solution d'argent, prendre 100 ml de la solution concentrée d'argent et les placer dans un récipient résistant à la lumière. Ajoutez 18 litres d'eau distillée et mélangez. 18,1 L donnent une solution suffisante pour environ 60 filtres. (Note : Les conteneurs doivent être maintenus fermés car l'argent dans la solution s'oxyde lorsqu'il est exposé à l'air.)
- ~ 47 mg ou environ 200 ml de solution sont appliqués à l'intérieur du filtre à l'aide d'un pinceau.
- ~ 23 mg ou 100 ml de solution sont appliqués à l'extérieur du filtre
- Laisser les filtres sécher pendant quelques heures.



Étape 13 - Fabrication - Emballage des filtres

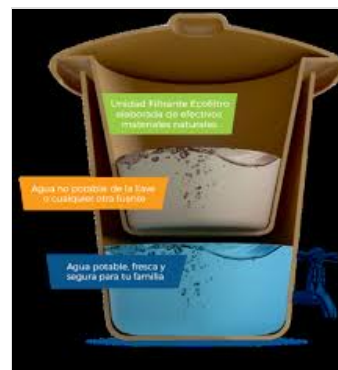
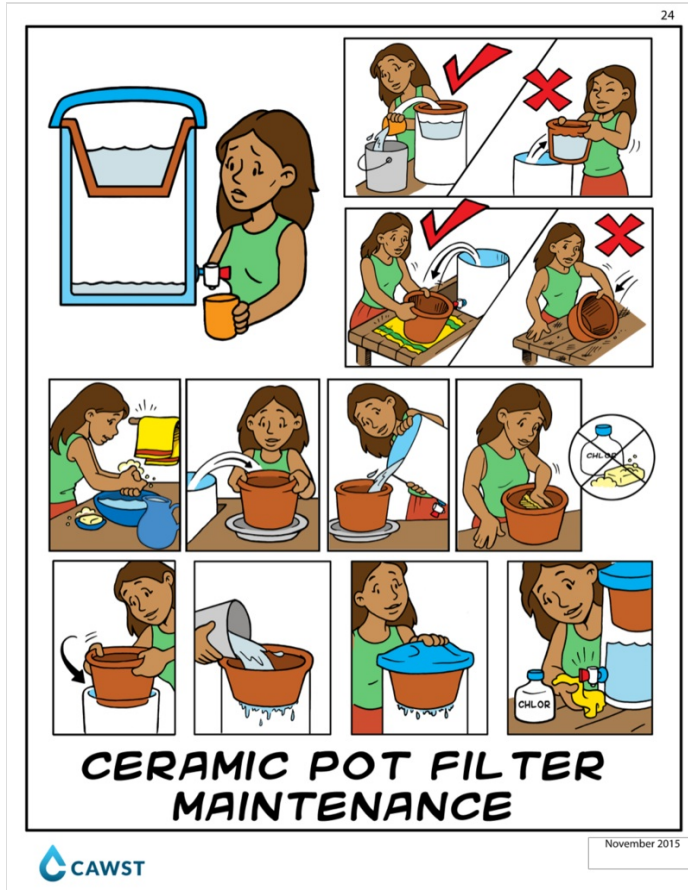
Chaque filtre est associé à un récipient muni d'un robinet. Il peut exister des récipients de différents matériaux (plastique, céramique, verre, inox). L'emballage s'effectue de manière à bien protéger le contenu du carton pendant son transport.



Étape 14 - Utilisation - Entretien - Remplacement

Il est important de distribuer ces filtres avec de bons manuels d'instructions détaillant son utilisation, son entretien et le remplacement des filtres.

- Fonctionnement et entretien : L'utilisateur verse de l'eau dans le filtre. L'eau se déplace lentement à travers le pot en céramique par gravité; elle est ensuite recueillie dans un réservoir de conservation hygiénique. Les utilisateurs ont accès à l'eau traitée grâce à un robinet.
- Entretien: Le réservoir inférieur, le robinet et le couvercle doivent être nettoyés régulièrement. Le pot en céramique doit être nettoyé tous les 6 mois avec un chiffon ou une brosse douce, en prenant soin de ne pas toucher le fond du pot avec quoi que ce soit qui pourrait être contaminé.
- Remplacement : Les pots en céramique doivent être remplacés tous les 2-3 ans, ou plus tôt si des fissures visibles apparaissent.



Étape 15 - Etudes de cas

Si vous êtes intéressés par cette technologie et souhaitez vous renseigner plus en détail sur la mise en place d'une usine localement, nous vous invitons à consulter ces études des cas proposés par le CAWST :

- Implementation Case Study: Ceramic Pot Filters, Cambodia
- Implementation Case Study: Ceramic Pot Filters, Myanmar
- Ceramic Pot Filter Production China: JiaRun
- Best Practice Recommendations for Local Manufacturing of Ceramic Pot Filters for Household Water Treatment

Notes et références

Esse tutorial foi escrito por Guérolé Conrad durante sua visita a fabricante Ecofiltro na Guatemala em novembro de 2020 quanto houve uma pausa da sua expedição 'Nomade des Mers'(Nômade dos Mares).

- DEZ 2023: Está sendo traduzida para o Português por Hugo M. V. Souza (hugomvs@gmail.com)

Ce tutoriel est largement inspiré de la documentation open-source proposée par RDIC, CAWST et Potters for Peace. Certaines photos de ces tutoriels ont été utilisées.

Une vidéo présentant le procédé de fabrication de l'usine JiaRun en Chine: <https://www.youtube.com/watch?v=ShMGUaARkqQ>

1. Lantagne, D., Klarman, M., Mayer, A., Preston, K., Napotnik, J., Jellison, K. (2010). Effect of production variables on microbiological removal in locally-produced ceramic filters for household water treatment. International Journal of environment Health Research.
2. Latagne, D. (2001) Investigation of the Potters for Peace Colloidal Silver Impregnated Ceramic Filter
3. Effet de l'argent colloidal comme désinfectant: Ehdaié Beeta, Su Yi-Hsuan, Swami Nathan S., Smith James A., ; (2020) Protozoa and Virus Disinfection by Silver- and Copper-Embedded Ceramic Tablets for Water Purification
4. Morphology, composition and performance of a ceramic filter for household water treatment in Indonesia.
5. Microbiological effectiveness of locally produced ceramic filters for drinking water treatment in Cambodia.
6. Effect of production variables on microbiological removal in locally-produced ceramic filters for household water treatment..
7. Ceramic silver-impregnated pot filters for household drinking water treatment in developing countries: material characterization and performance study.
8. Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y Olla Cerámica.
9. Long-term evaluation of the performance of four point-of-use water filters.
10. Removal of virus to protozoan sized particles in point-of-use ceramic water filters.
11. Local Drinking Water Filters Reduce Diarrheal Disease in Cambodia: A Randomized, Controlled Trial of the Ceramic Water Purifier.
12. Investigation of the Potters for Peace Colloidal Silver Impregnated Ceramic Filter Report 1: Intrinsic Effectiveness.
13. Virus removal efficiency of Cambodian ceramic pot water purifiers.
14. Investigation of the Potters for Peace Colloidal Silver Impregnated Ceramic Filter Report 2: Field Investigations.
15. Removal of waterborne bacteria from surface water and groundwater by cost-effective household water treatment systems (HWTS): A sustainable solution for improving water quality in rural communities of Africa.
16. Appropriate Microbial Indicator Tests for Drinking Water in Developing Countries and Assessment of Ceramic Water Filters.
17. Ebele A. Erhuanga, Isah Bolaji Kashim, Tolulope L. Akinbogun, Olusegun A. Fatuyi, Isiaka A. Amoo and Daniel J. Arotupin ; Manufacturing a Ceramic Water Filter Press for Use in Nigeria
18. Potters For Peace ; Clay Testing Protocol for Ceramic Water Filters
19. Potters for Peace ; Plans for a Filter Press
20. Potters for Peace; How to build a Mani Kiln
21. Potters for Peace; Air flow of a Mani Kiln