

土陶滤水器


Les traductions désuètes sont identifiées ainsi.

 Low-tech Lab




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

Dernière modification le 13/03/2023

 Difficulté **Difficile**

 Durée **3 jour(s)**

 Coût **20 EUR (€)**

Description

土陶过滤系统可对不洁净水进行有效净化。本指导手册旨在介绍半工业土陶滤水器的功能及制作过程

Sommaire

Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

Qu'est-ce qu'un filtre à eau céramique ?

Comment élimine-t-il la contamination ?

Historique

Video d'introduction

Étape 1 - 第一步 - 功能 - 不同材料的功能

Étape 2 - 第二步 - 功能 - 有效性

Étape 3 - 第三步 - 制作 - 步骤概述

Étape 4 - 第四步 - 制作 - 原料准备

Étape 5 - 第五步 - 制作 - 原料混合

Étape 6 - 第六步 - 制作 - 制作可塑形黏土块

Étape 7 - 第七步 - 制作 - 黏土块压制成罐状

Étape 8 - 第八步 - 制作 - 表面打磨，做标记

Étape 9 - Fabrication - Séchage des filtres

Étape 10 - 第十步 - 制作 - 烤制

Étape 11 - 第十一步 - 制作 - 对每个滤水器进行排水检测

Étape 12 - 第十二步 - 制作 - 涂抹胶态银

Étape 13 - 第十三步 - 制作 - 包装

Étape 14 - 第十四步 - 使用 - 保养 -

Étape 15 - 第十五步 - 案例学习

Notes et références

Commentaires

Introduction

1990年，全球有约23亿人口无法获取饮用水（信息来源：联合国儿童基金会）。2020年，全球仍有75万人无法饮用洁净水，在不考虑年龄的情况下，构成了全球第一致死原因。

Qu'est-ce qu'un filtre à eau céramique ?

用土陶滤水已有数百年历史。将水倒入土陶多孔过滤罐，水从过滤罐中滤出，流入另外的容器。此过滤系统还可用于在净化水使用前安全储水。土陶滤水器通常由黏土和某种可燃材料（木屑、稻壳等）的混合物制作而成。烤制前有时会在黏土混合物中添加胶态银，或是将胶态银涂抹于已烤制好的土陶罐表面。胶态银具有抗菌性，在有效抑制病原体的同时，可以阻止滤水器上细菌生长。

Comment élimine-t-il la contamination ?

通过机械过筛和吸附等物理手段，去除水中的病原体和悬浮物。对黏土混合物中可燃材料大小进行严格质量控制，保证滤水器孔洞足够小，污染物无法通过过滤孔。胶态银有助于破坏病原体细胞膜，从而杀死病菌。

Historique

本滤水器于1981年由危地马拉中美洲工业研究院费尔南多·马扎里叶古斯教授研制推出。旨在为贫困人口提供可以在当地制造的低成本滤水器，将受细菌污染的水净化成可安全饮用的水。马扎里叶古斯教授决定将该技术全面公开，并与非政府组织Potters for Peace一道，致力于在全球范围内推行在本地生产陶罐，制作滤水器。如今，全球共有39个国家的61家工厂采用本技术！

本指导手册介绍土陶滤水器的功能和主要制造步骤。本手册主要针对企业，而非个人。因为需要烤炉、对材料进行测试等原因，本技术不适用于个人在家中尝试。如果您有意向创建生产此类滤水器的小工厂，您需要接受进一步培训。Potters for Peace组织及其合作伙伴CAWST，以及我们在危地马拉参观过的Ecofiltro公司都可为您提供相关培训。所有相关技术为开放资源，可自由使用。



Matériaux

- 木屑
- 黏土
- 洁净水：用途1 - 与黏土混合；用途2 - 做排水测试
- 胶态银
- （土陶、塑料、金属材质的）带笼头的贮水容器
- 塑料袋（压制工序中使用）
- 烤炉燃料

Outils

工具：

- 秤
- 搅拌器：混合黏土、木屑、水
- 挤压器：将黏土混合物压制成药片状，以便加工成胚
- 配备有公模和母模的水压机
- 干燥架：盛放陶胚，以便烧制前晾干
- 烤炉：烤制土陶
- 水槽和支撑架：进行排水测试





Étape 1 - 第一步 - 功能 - 不同材料的功能

• 黏土

黏土是制作滤水器的基础材料。已烧制好的黏土罐中，水以极慢的流速通过黏土片上的天然孔洞。经电子显微镜测量，黏土天然孔洞尺寸约为0.6-3.0微米。

通过孔洞，可以有效地过滤掉大部分细菌、原生物、寄生虫(Lantagne, 2001a)、秽物、沉淀物和有机物。

传统制陶所用黏土可以用于制作滤水器。但是，不同类型黏土的导水性和孔洞大小有所差异，可能导致排水和祛微生物效果不佳。黏土含沙或含泥量过高会导致交联性降低，减弱过滤效果。而微粒子更小的过精黏土贮水性更强，在烧制过程中可能发生收缩，产生裂纹。

💡 鉴于黏土性质是决定土陶滤水器生产成功与否的关键，建议在动工前仔细确认黏土来源和类型。可在本手册结尾“备注和参考资料”中查看Potters for Peace提供的黏土测试说明文档。[18]

• 可燃材料：

木屑、稻壳粉等有机“可燃材料”需要与黏土混合。当炉温升高，“可燃材料”燃烧，并在烧制黏土上留下小洞。较黏土自身孔洞，这些小洞更易于让水通多。小洞可以缩减水流过黏土底片的路径长度，优化滤水器的整体排水性能。

💡 生产前对材料进行测试非常必要。黏土与可燃材料之间的关系事关排水效果，对滤水器的有效性有重要影响

• 胶态银：

胶态银是一种银纳米微粒悬浮液或银离子溶液。多年来，胶态银在医学上被用作天然消毒剂。虽然胶态银杀灭细菌的原理还没有彻底明了，但是，胶态银似乎可以破坏细菌细胞壁，起到干扰细菌蛋白质及蛋白质功能的作用。现在主要通过电解制作胶态银。涂抹于滤水器内外部的银会由黏土孔洞吸收。银离子分解成粒子，在滤水器内壁形成胶质。在黏土孔洞不是太大，银和水有时间充分接触的情况下，银可以起到类似杀虫剂的作用，杀灭细菌

L'argent appliqué à l'intérieur et à l'extérieur du filtre est absorbé dans les pores de l'argile. Les ions d'argent sont réduits en argent élémentaire et forment des colloïdes à l'intérieur des parois du filtre. L'argent agit comme un biocide contre les bactéries lorsqu'il y a un temps de contact suffisant (=pores pas trop grand).





Étape 2 - 第二步 - 功能 - 有效性

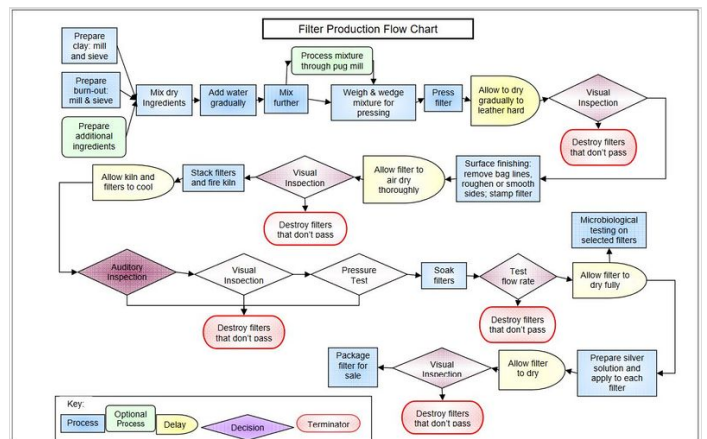
在实验室和实地对滤水器作有效性验证主要通过独立测试完成，相关数据可参考“备注和参考”。

参数	有效性	实验室有效性	实地有效性
细菌	非常有效 (> 99 %)	>99% - >99.999% ^{4,5,6,7,8,9,10,11}	96 % ¹¹
病毒	中等有效 (> 80 %)	94-98% ⁵ ; 77-99% ⁷ ; 96% ¹⁰ ; 68-74% ⁴ ; 38-74% ^{4,12, 13}	
原生物	非常有效 (> 99 %)	>99% - >99.999% ^{7,10,12}	
浊度		83% ¹⁴ ; 94-98% ¹⁵ ; 99% ¹⁶ ; 98% ¹⁰	
铁			> 90 % ¹⁶
颜色	Efficace (> 90 %)	96.3% ⁹	

Étape 3 - 第三步 - 制作 - 步骤概述

主要步骤如下：

1. 准备原料：黏土粉、木屑或稻壳粉、水
2. 混合原料（黏土粉、木屑或稻壳粉、水）至可塑形的泥状物
3. 将黏土混合物塑形成块状
4. 将黏土块压制成罐状
5. 打磨滤水罐表面，在每个滤水罐上做标记
6. 干燥：去除罐中多余的水分
7. 在烤炉中烤制：完成脱水和玻璃化
8. 为每个滤水罐做排水测试：保留或弃用
9. 在滤水罐表面涂抹胶态银
10. 包装滤水器



Étape 4 - 第四步 - 制作 - 原料准备

- 黏土：在使用前，根据黏土来源，可能需要碾磨、过筛、干燥
- 可燃材料 根据不同可燃材料（木屑、稻壳粉等）的性质，进行切割、过筛、干燥、装袋。



Étape 5 - 第五步 - 制作 - 原料混合

将黏土粉和可燃材料（木屑、稻壳粉等）在干燥状态下进行混合，然后均匀加水，继续搅拌，直至形成可塑形的均质泥状物。

建议在混合过程中确保所有混合物浓度一致，以最大程度避免烧制过程中出现缺陷（避免出现残留空气等）。混合过程和混合比例至关重要。

RDIC建议比例：

黏土粉30千克 + 稻壳粉8.9至10千克 + 水12.5升



Étape 6 - 第六步 - 制作 - 制作可塑形黏土块

在压制前，可手工将湿润的黏土混合物塑形成块状。但更建议使用机器完成此工序。挤压器与压制土砖的工具类似，但出口开口更大，以便挤压出可塑形黏土块所要求的尺寸。

理想的黏土块重量约为8千克。

按相等的长度分割黏土块，送入挤压器。

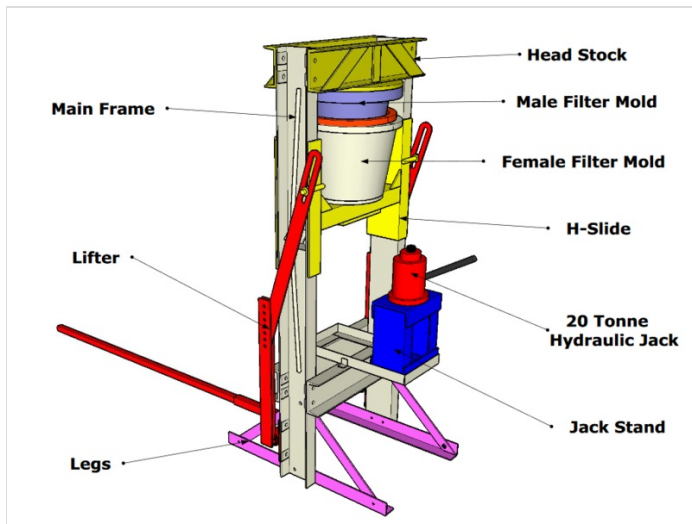


Étape 7 - 第七步 - 制作 - 黏土块压制成罐状

使用水压机可极大地节约人力，提高产品的有效性和坚实度。为防止粘连，在公模和母模上分别套上塑料袋，对黏土块进行压制。水压机内模中装有固定板，当模呈开放状态时，固定板将挤压模向外推移

该挤压器最初由Potter for Peace团队研发生产。

- 挤压器图纸为开放资源，参见 [https://b06e35ce-2a1a-4f6b-935c-3a97c8f0fb7.filesusr.com/ugd/2802c0_e3dbc3eda1204068843cc13f1d16e4f6.pdf] [19]
- 手工水压机制作说明参见 [17]]



Étape 8 - 第八步 - 制作 - 表面打磨，做标记

为保证罐器牢固，外观平滑，成型后对罐器表面稍作打磨非常重要。在每个罐器上标记制作日期，批号和编号

- 用塑料刮板打理罐器表面，使之平滑。
- 用金属章在罐器上标记生产日期、序列号和生产厂商。建立数据库对出产的滤水器进行追踪。



Étape 9 - Fabrication - Séchage des filtres

晾干濾水罐以在烧制前去除多余水分。如果烧制前残留水分过多，水会在烧制过程中升温、蒸发、膨胀，造成罐体开裂。烧制完成时，濾水罐中水分蒸发，重量应较烧制前（压制成型时）时轻至少3千克。

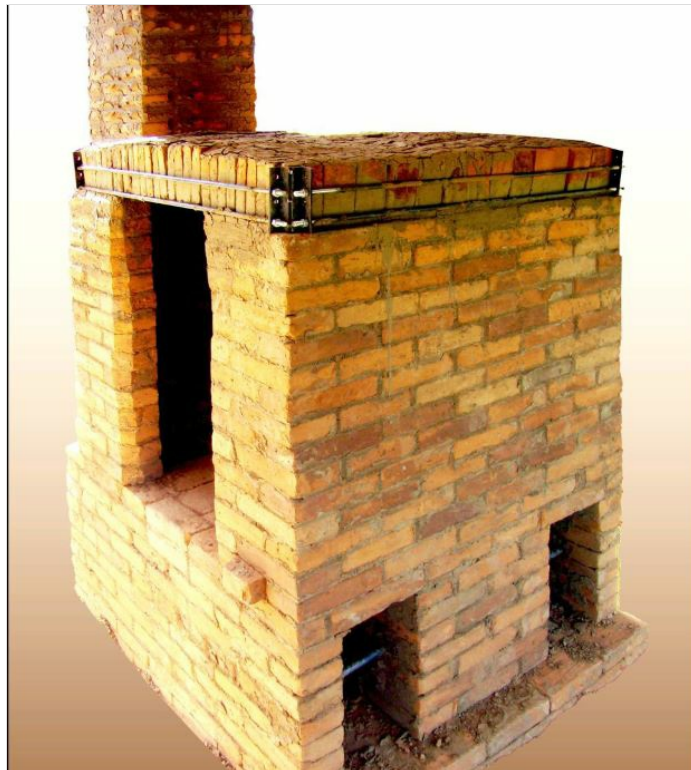
脱水：將濾水罐放置在干燥架上，露天晾干。宜选择温暖、通风良好的场所。在初步干燥后，濾水罐定形，但是坚实度有限，遇水会溶解。

i 干燥用时由所在区域的空气湿度决定，例如，在柬埔寨，旱季需要7-15天，雨季需要15-18天。



Étape 10 - 第十步 - 制作 - 烤制

- 将炉温调至100°C左右，烤制2小时，以去除多余水分。
- 然后，逐渐调高炉温。温度达到866°C时，黏土中的二氧化硅和氢氧化铝融化并相互作用形成一种针状纤维结构的新矿物体，黏土开始玻璃化。玻璃化后的黏土非常坚硬，抗压力强，加入水后形状也不会发生变化。此时，黏土的化学结构已经改变，无法再还原为粉末，也无法再用作黏土粉。
- 以900°C的炉温烤制9小时。
- 可使用不同类型的烤炉和燃料（木柴、天然气等）。由Potters for Peace编写的制作传统土烤炉“Mani Kilin”的教学手册，可参见[20] [21]



Étape 11 - 第十一步 - 制作 - 对每个滤水器进行排水检测

排水流速控制非常关键，是滤水器滤水质量的保证。一旦黏土配方比例和生产工序确定，为保证质量，需要对每一个滤水器进行排水测试。

如果滤水器排水量为每小时1.5-3升，则通过检测。未通过检测的滤水器应予以销毁。

- 如果排水速度过快，意味罐体有可能出现裂缝等瑕疵，会影响滤水功效，不利于滤出细菌、寄生物和其他不洁物。此外，排速过快也意味着水与银溶液接触时间过短，不利于杀灭水中的细菌。
- 反之，排速过缓会对使用者造成不便，他们可能会因此放弃使用滤水器，由此造成资金浪费，对身体健康也会造成影响。
- 将每个滤水罐装满水，在一定时间后测量剩余水平面高度。



Étape 12 - 第十二步 - 制作 - 涂抹胶态银

众所周知，银可以有效杀死微生物。胶态银在医院、诊所中作为抗菌剂用于治疗割伤、烧伤及预防新生儿眼睛感染（信息来源：Lantagne, 2001），也可用于饮用水和游泳池水消毒（信息来源：Russell, 1994, dans Lantagne, 2001）。美国国家航天航空局（NASA）在太空飞行中用银来净化水（信息来源：NASA CASI, 2007）

⚠ 以安全的方式处理银溶液。过量摄入银会导致中毒，引起银沉着症等疾病。

- 根据浓度和银的形态准备胶态银溶液。

以RDIC教程为例：

- 在500毫升去离子水中加入100克硝酸银晶体（RDIC使用的硝酸银晶体纯度约为99.8%），混合均匀。
- 在溶液中加入1000毫升水，搅拌1分钟。
- 将该银浓缩液存储于耐光塑料容器中。
- 制作银溶液时，取100毫升银浓缩液，并放置于耐光容器中。加入18升蒸馏水，混合均匀。60个滤水器需要18.1升银溶液。（注意：储存银溶液的容器需密闭，否则溶液中的银在暴露于空气后会发生氧化。）
- ~用刷子将47毫克或约200毫升的银溶液涂抹于滤水罐内侧
- ~在滤水罐外部涂抹23毫克或100毫升银溶液。
- 静置滤水器若干小时，直至完全干燥。



Étape 13 - 第十三步 - 制作 - 包装

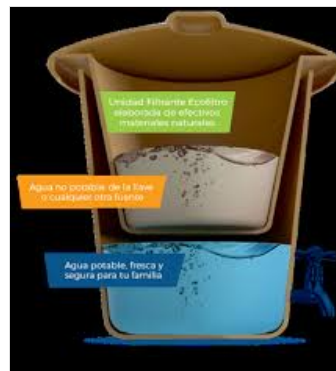
每个滤水罐装配有带笼头的贮水容器。贮水容器可以是塑料、陶瓷、玻璃、不锈钢等材质。包装应在运输过程中有效保护箱内物品。



Étape 14 - 第十四步 - 使用 - 保养 -

滤水器应配备完整详细的使用手册，包含使用、保养和更换等信息。

- 功能和保养：将水倒入滤水器。水在重力作用下，缓慢通过滤水罐，流入位于底部的清洁贮水容器。使用者可通过笼头接处理后的净水。
- 保养：应定期清洁贮水容器、水龙头和盖子。每隔6个月清洁一次土陶滤水罐，可使用抹布或软毛刷清理，小心不要接触滤水罐底部，以免造成污染。
- 更换：土陶罐需每2-3年更换一次，如果出现肉眼可见的裂纹，则需尽早更换。



Étape 15 - 第十五步 - 案例学习

如果您对此技术感兴趣，想就建造相关工厂获取更多信息，您可以参考CAWST提供的案例：

- 安装案例学习：土陶滤水器（柬埔寨）
- 安装案例学习：土陶滤水器（缅甸）
- 土陶滤水器生产（中国）：JiaRun
- 家用土陶滤水器生产最佳实用建议

Notes et références

2020年11月，Guénolé Conrad藉由参加Nomade des Mers活动之际，在危地马拉参观Ecofiltro工厂，随后编写本指导手册。

本指导手册在编写过程中大量参考了由RDIC、CAWST、Potters for Peace提供的开放资源。部分照片已被使用。

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: Ehdai 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