

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Инструмент: Пречиствателна станция

Като част от проекта От крана до тоалетната сме подготвили нагледно помагало, което ще позволи на вас и вашите деца да разгледате технологичните процеси в пречиствателната станция, благодарение на които от чешмата тече питейна вода.

I) МОДЕЛ НА ПРЕЧИСТВАТЕЛНА СТАНЦИЯ

Време:	Околна среда:
около 60 минути	навсякъде, в идеалния случай по-голяма маса

Благодарение на пречиствателната станция и нейната технология, питейната вода тече от чешмата у дома. Но каква химия и какви процеси подготвят такава питейна вода за нас? Този инструмент показва опростена технология за модерно пречистване на водата, типична за Централна Европа.

Описаният инструмент (модел на пречиствателна станция) е проектиран модулно, така че можете да пренаредите отделните технологични единици, така че да може да се демонстрира конкретна пречиствателна станция. За професионално описание на отделните технологични възли и процеси се позоваваме на методиката за провеждане на обход на пречиствателната станция, създадена по същия проект.

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Необходимими материали и оборудване:

Можете да намерите необходимото оборудване в двете доставени пластмасови кутии или да си ги набавите сами; инструментът е подготвен по такъв начин, че да не се използва нищо, което не може да се намери в нормална училищна лаборатория и работилница.

Комплектът се състои от малка и голяма пластмасова кутия; целият модел е разположен в малкия, големият функционира като удобен склад за поддръжка и допълнителен материал. Всичко необходимо за експеримента е показано на снимката и описано по-долу.

A1 – резервоар, представляващ източник на сурова вода, т.е. резервоар, река или кладенец; на мястото на свързване на тръбата има платнена мрежа, представляваща гребени на притока към технологията на пречиствателната станция

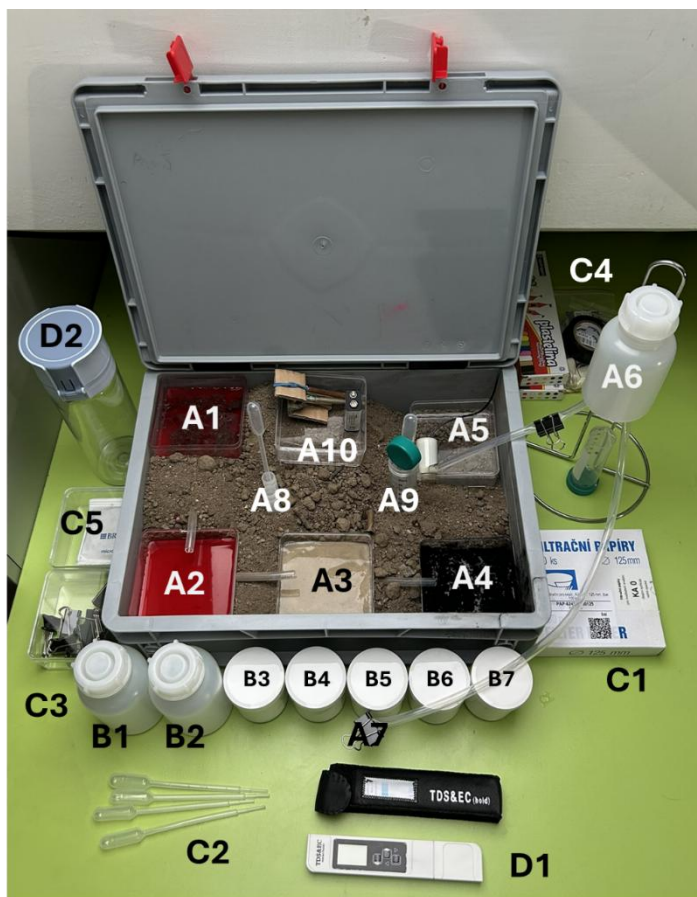
A2 – резервоар за смесване (агрегация) и дозиране на химикали (коагулант, промяна на pH)

A3 – пясъчна филтрация, на мястото на оттичане на водата се поставя платнена мрежа, предотвратяваща по-нататъшното изтичане на пясък

A4 – филтриране през активен въглен, на мястото на изтичане се поставя платнена мрежа за предотвратяване изтичането на активен въглен в натрупването

A5 – натрупване на пречистена вода с хигиенна хипохлоритна защита и потопяема помпа (представляваща автоматична напорна станция ATS), изпомпваща вода в резервоара; помпата е свързана към резервоара на батерията (батериите са включени в пакета)

A6 – надземен резервоар за вода с обем 100 мл, възможност за вторично хигиенно водоосигуряване



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

A7 – gravitační konzumátor zatvoren s kapak; чрез повдигане на изхода от тръбата на различни височини е възможно да се симулират условията на налягане в гравитачно захранвания консуматор (алтернативно съотношението на налягането може да се използва и в случай на едновременно отваряне на клапата на консуматора и включване на потопяемата помпа)

A8 – два резервоара за дозиране на химикали (регулиране на pH и коагулант)

A9 – резервоар за дозиране на химикали за канализация на подаваната вода (обикновено натриев хипохлорит)

A10 – резервоар с двойна употреба – възможност за използване като управление на утайки за филтърни резервоари в технологията / резервоар за електрокоагулация за алтернативна демонстрация на коагулация без химикали

V1 – бутилка с обем 100 ml за приготвяне на сурова вода (можете да смесвате багрила, да добавяте тоник или други нежелани колоидни вещества във водата)

V2 – резервоар за химикали (в случай на разреждане, например SAVA)

V3 – контейнер за багрило за препарат за замърсяване на сурова вода (едноцветен; други цветове в голяма пластмасова кутия); това е хранителен оцветител и царевично нишесте, т.е. безвреден за здравето (въпреки това не препоръчваме да се консумира сурова или обработена с модел вода)

V4 – резервоар за филтърен пясък за презареждане на резервоара в технологията (друг запас в голяма пластмасова кутия)

V5 - резервоар за активен въглен за презареждане на резервоара в технологията (друг запас в голяма пластмасова кутия)

V6 – глинен резервоар за приготвяне на сурова вода

V7 – резервоар за кухненска сол за приготвяне на сурова вода

C1 – филтърна хартия за опция за демонстриране на мембранна филтрация (като алтернатива на пясъчната филтрация, показана в основния модел)

C2 – капкомер за многократна употреба (наричан още пипети на Пастър) за дозиране на химикали, багрила или други вещества

C3 – капачки и клапи за тръбни връзки в модела

C4 – технически аксесоари за подготовка, модификации и евентуални ремонти на пробната технология (залепващи ленти, пластелин за запечатване, тръби, резервна потопяема помпа)

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

C5 – аксесоари за филтърната бутилка Brita (резервни филтърни пръстени и патрони, инструкции и други)

D1 – анализатор за рН и проводимост с инструкции за употреба, като алтернатива могат да се използват универсални индикаторни хартии или ISE електродни сонди за определяне на отстраняването на конкретен замърсител

D2 - филтърна бутилка Brita като пример за компактност на модификацията в полеви условия (сравнено с показания модел), резервни филтърни пръстени са част от артикул C5

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Процедура:

- 1) Първо е необходимо да се създаде модел на пречиствателната станция. Има възможност за използване на доставения и готов вариант, описан по-горе; обаче, в случай на модел на конкретна пречиствателна станция (което ще изисква последваща екскурзия), е възможно да се промени технологията на модела (например да се премахне етапът на филтриране през активен въглен или, обратно, да се добави друг реакционен резервоар).
- 2) Втората стъпка е подготовката на сурова вода. Основата може да бъде чешмяна вода с добавени съставки (хранителни оцветители, пясък, листа, тоник (третирането след това ще бъде показано с ултравиолетова светлина), кал, глина, прахови частици и т.н.) или можете да използвате вода от природата (вода от стояща вода с ясно нараснала биомаса е идеална, когато третирането може да се види визуално). Във всеки случай препоръчваме да подготвите/съберете суровата вода в присъствието на децата или дори по-добре, оставете ги да изпълнят тази стъпка.
- 3) С изливането на подготвената сурова вода в първия резервоар (отбелязан като A1 на плана) започва процесът на обработка, тъй като в основния модел цялата технология е замислена като гравитачен поток.
- 4) Вземете капкомера със съответните химикали (хидроксид, коагулант или други) и бавно накапете в реакционния резервоар (маркиран като A2 на картата). В резултат на това започват да протичат химични реакции (включително т.нар. коагулация), въз основа на които се отстраняват нежеланите вещества върху пясъчния филтър. Добре е химикалите не само да се накапват в резервоара, но и да се смесват след това - смесването на тези резервоари всъщност е сложен процес, изискващ много изчисления, но в този случай ще свърши работа с обикновена лъжица или шпатула.¹
- 5) Водата от пясъчните филтри прелива във филтрите с активен въглен и след това в резервоара за съхранение. При реална работа и двата вида филтри се мият редовно, т.е. те се освобождават от мръсотия. Използваната вода, така наречената промивна вода, след това продължава за по-нататъшна обработка в управлението на утайките. За съжаление, автоматичното

¹Можете също така да извършвате коагулация без добавяне на химикали. В резервоара за двойна употреба (маркиран като A10 в плана) имате готов комплект за електрокоагулация; всичко, което трябва да направите, е да свържете батерията към електродите и да я поставите в резервоар с пречистена вода. Почти веднага кислородът започва да се отделя и люспите мръсотия започват да се събират по електродите.

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

измиване не е предвидено в този модел, но можете поне частично да го симулирате, като внимателно разбърквате пясъка от време на време и събирате оттичащата се вода и я изсипвате в резервоара, предназначен за това (отбелязан като A10 в плана).

- 6) Обърнете внимание на нивото на пречистената вода в резервоара! В подходящия момент включете потопяемата помпа и отворете крана към надземния воден резервоар, за да може водата да изтече от технологията. Когато има достатъчно вода в резервоара, изключете помпата и затворете крана. Все пак не трябва да забравяте хигиенната сигурност на доставяната вода, обикновено с натриев хипохлорит (търговско наименование SAVO). Използвайте капкомера, за да поддържате нивото на хлор във водата на необходимото ниво (в чешмяната вода съотношението е приблизително 1 mL хипохлорит на 2 литра вода, тук не можете да постигнете такава прецизност; затова го приемете само като пример, а не като точна дозировка).
- 7) Сега можете да започнете да захранвате вашия уред, като отпуснете крана на изхода на резервоара. Обърнете внимание, че налягането на водата, която излиза (и свързаната скорост) зависи от височината, на която държите чучура на тръбата, докато на някаква височина водата спре да излиза напълно (дори ако имате вода в резервоара, разбира се). Това е класически принцип на свързани контейнери, а градските и селските резервоари работят на същия принцип.
- 8) Дори ако всички технологични стъпки са щателно изчислени и моделирани, не можете да разчитате само на тях. В реална експлоатация се наблюдават всички технологични стъпки – непрекъснато се вземат и анализират проби от операцията. Следователно, този модел включва и анализатор на рН и проводимост, благодарение на който можете да измервате промените в тези параметри по време на технологията (в случай на използване на солена вода, ще измерите висока проводимост в началото, в края тя трябва да бъде значително по-ниска; като алтернатива, разбира се, промяната на цвета поради хранителни оцветители или реакцията на UV радиация при използване на тоник). В допълнение към предоставеното измервателно устройство, можете, разбира се, да използвате и класически универсални индикаторни хартии или ISE електроди за измерване на конкретен аналит (например хлориди).

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Какво наблюдаваме:

По време на експеримента можем да наблюдаваме промяната на свойствата на водата по време на технологията.