



UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Ústav obecné hygieny

Tomáš Bárta

**Možnosti praktického využití domácího doúpravy vody
nejen pro domácnost, ale i pro zdravotnická zařízení**

*Practical possibilities of the water purification not only in the
haushold but also in medical facilities*

Diplomová práce

Praha, květen 2009

Autor práce: Tomáš Bárta

Studijní program: Všeobecné lékařství

Vedoucí práce: MUDr. Jiřina Bártová, CSc

Pracoviště vedoucího práce: Ústav obecné hygieny 3.LF

Datum a rok obhajoby: červen 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval/a samostatně a použil/a jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová/ bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

V Praze dne 5.května 2009

Tomáš Bárta

Obsah:

1. Úvod.....	6
2. Voda.....	7
2.1 Chemická struktura a vlastnosti.....	7
2.2 Složení vod.....	8
2.2.1 Anorganické látky.....	8
2.2.1.1 Kovy.....	8
2.2.1.2 Halogeny.....	9
2.2.1.3 Dusičnany a dusitany.....	10
2.2.1.4 Sloučeniny fosforu a síry.....	10
2.2.1.5 Oxid uhličitý.....	11
2.2.1.6 Radon.....	11
2.2.2 Organické látky.....	11
2.3 Druhy vod.....	12
2.3.1 Přírodní vody.....	12
2.3.2 Voda podle použití.....	13
3. Pitná voda.....	13
3.1 Definice.....	13
3.2 Zdroje a požadavky na pitnou vodu.....	14
3.3 Znečištění pitné vody.....	14
3.3.1 Znečištění chemickými látkami.....	14
3.3.2 Znečištění bakteriemi.....	14
3.3.3 Fyzikální znečištění.....	15
4. Metody úpravy vody ve vodárnách.....	16
4.1 Čiření vody.....	16
4.2 Odstraňování organických látek z vody sorbcí.....	16
4.3 Odželezňování a odmanganování.....	17
4.4 Dezinfekce vody a oxidace složek přítomných ve vodě.....	17
4.5 Biologické způsoby úpravy vody.....	17
4.6 Ostatní způsoby předúpravy a úpravy vody.....	18
5. Metody úpravy vody v domácnosti.....	18
5.1 Dezinfekce.....	18

5.2	Mechanická separace bakterií, plísní, prvoků a jejich oocyst.....	19
5.3	Mechanické nečistoty.....	19
5.4	Chuťové a pachové závady.....	19
5.5	Vysoký obsah dusičnanů a dusitanů.....	20
5.6	Nadlimitní tvrdost vody.....	20
5.6.1	Změkčování.....	20
5.6.2	Reverzní osmóza.....	21
5.6.3	Magnety nebo polyfosforečnany.....	21
5.7	Nadlimitní obsah železa nebo manganu.....	22
5.8	Ionizace vody.....	22
6.	Kategorie vodních filtrů.....	23
6.1	Nádobové filtry.....	23
6.2	Filtry třetího kohoutku.....	24
6.3	Bateriové filtry.....	24
6.4	Potrubní filtry.....	24
6.5	Filtry na vstupu.....	25
6.6	Kritéria výběru vodního filtru.....	25
7.	Příklady přístrojů na trhu.....	26
7.1	Vodní filtry na zákal (mechanické filtry).....	26
7.2	Filtry na změkčování vody.....	27
7.3	Filtry Dionela.....	28
7.4	Filtry na bázi UV záření.....	29
7.5	Filtry na bázi reverzní osmózy.....	30
7.6	Bateriový filtr.....	30
8.	Závěr.....	32
9.	Souhrn (Summary).....	33
	Použitá literatura.....	34

1. Úvod

Toto téma diplomové práce jsem si vybral proto, abych zjistil, jaké jsou metody úpravy vody na pitnou ve vodárnách a metody doupravy vody v domácnostech. V dnešní době většina lidí pije balenou vodu, která je mnohonásobně dražší než ta, co nám teče z kohoutku. Přitom voda z vodovodu svojí kvalitou za balenou vodou nijak nezaostává, v mnoha případech je tomu i naopak. Problém právě často bývá v nepříliš dobré chuti pitné vody z vodovodu kvůli zvýšenému obsahu chloru, případně dalších látek, které jsou sice zdravotně nezávadné, ale mají vliv na chuť.

Povrch Země je tvořen ze 71% moří a oceány. V nich je obsaženo 97,2% světových zásob vody. Tato voda je ale slaná a je využitelná jako pitná až po nákladném odsolení. 1,8% je obsaženo v ledovcích, 0,9% je podzemní voda, 0,02% je potom čerstvá voda ve vnitrozemních jezerech a řekách a jen 0,001% je obsaženo ve formě páry v atmosféře. Rozložení zásob podzemní a povrchové čerstvé vody je navíc velmi nerovnoměrné a na zemi jsou tak rozsáhlé oblasti, kde je pitné vody málo. Mnoho lidí už dnes trpí jejím nedostatkem a další čeká podobný osud. Je tedy možné, že bude mezi lidmi docházet ke konfliktům kvůli pitné vodě.

Velká část obyvatel vyspělého světa považuje vodu za běžnou tekutinu bez barvy, chuti a zápachu a ani si neuvědomuje její důležitost, unikátnost. Neuvědomuje si ani to, čím vším musí tato tekutina projít, než otočí doma kohoutkem. V důsledku této nevědomosti dochází často k jejímu značnému plýtvání a znečišťování jejích zdrojů. Přitom je život na zemi na vodě a jejích zvláštních vlastnostech závislý. Voda tvoří větší část obsahu živých organismů. U člověka je toto množství závislé na věku, pohlaví, hmotnosti, příjmu a výdeji (u mužů je to asi 60%, u žen 50% a u kojenců asi 80%).

V organismu se podílí na transportu odpadních látek močí a potem, struktuře látek, reakcích, signalizaci, spolu s elektrolyty na pH a osmolaritě apod. U člověka je voda obsažena v buňkách jednak jako intracelulární (40% hmotnosti) a jednak jako extracelulární (20% hmotnosti). Extracelulární část je tvořena intersticiální a intravazální tekutinou. Člověk udržuje za normálních okolností rovnováhu mezi příjmem a výdejem vody,

tento obrat představuje denně asi 2,5 litru. Proto člověk bez příjmu tekutin vydrží relativně krátkou dobu. [1]

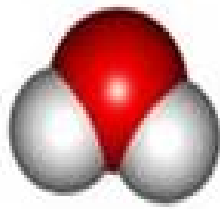
2 Voda

2.1 Chemická struktura a vlastnosti

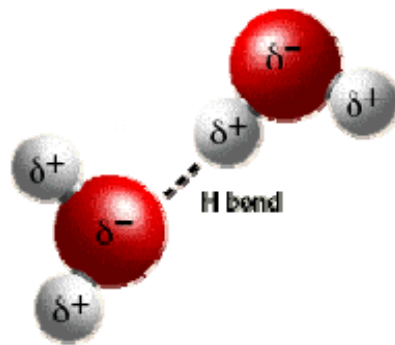
Voda je chemická sloučenina, jejíž molekula se skládá ze dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku, které jsou spolu vázané kovalentní vazbou. Chemický vzorec vody je H_2O . Molekula vody je velmi malá a lehká. Opačné náboje kyslíku a vodíku způsobují, že se jednotlivé molekuly vody vzájemně přitahují a ovlivňují tak její vlastnosti, např. silný kohezivní efekt u tekuté vody. Tyto vazby mezi molekulami se nazývají vodíkové vazby. Voda má navíc velké povrchové napětí způsobené slabými Van Der Waalsovými silami.

Voda se vyznačuje různými anomáliemi, dodnes jich bylo rozpoznáno přes šedesát. Jednou z nich je neobvykle vysoký bod tání ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) a varu. Bod varu vody je závislý na atmosférickém tlaku. Je to 100°C za normálního tlaku 1013 hPa (při hladině moře). Další zvláštní vlastností je, že nejvyšší hustotu má voda při $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Takže v pevném skupenství má voda menší hustotu než v kapalném. Proto zamrzá od povrchu. Voda má navíc velkou tepelnou kapacitu a dielektrickou konstantu, s čímž souvisí její velká schopnost rozpouštět ionty solí. Navíc je voda jako jedna z mála kapalin schopna autoionizace (autolýzy). Tato reakce je vratná a většina iontů zpětně rekombinuje. Jen málo látek se vyskytuje v mírném podnebném pásmu ve všech třech skupenstvích. Navíc v pevném skupenství tvoří voda víc forem krystalů a amorfních struktur než jiné látky.

Je to i dobré rozpouštědlo nejen pro pevné látky jako cukr, sůl apod. ale i pro některé plyny jako kyslík, oxid uhličitý. Je jí možné míchat v jakémkoli poměru s etanolem, naopak ji nelze smíchat s oleji. [2]



obr 1. Model molekuly vody



obr 2. Vodíková vazba mezi molekulami vody

2.2 Složení vod

Látky obsažené ve vodě se dají rozdělit na anorganické a organické, z fyzikálního hlediska potom na látky přítomné v pravých roztocích, iontově nebo neiontově rozpuštěné látky, případně látky nerozpuštěné.

2.2.1 Anorganické látky

2.2.1.1 Kovy

Téměř všechny kovy jsou přirozeně obsaženy ve vodě ve stopových množstvích ve vodě v závislosti na geologických podmínkách. Kovy se do vody dostávají i antropogenním znečištěním a mohou být přítomny ve formě iontů nebo i sloučenin. V povrchových a podzemních vodách jsou obvykle v koncentracích, které nejsou zdraví škodlivé.

Kovy, které jsou ve stopovém množství nezbytné pro organizmy, jako je železo, měď, zinek, chrom, mohou být ve vyšších koncentracích škodlivé. Kromě nich jsou pak kovy, které jsou vyloženě toxické (rtuť, olovo, arsen, kadmium apod). Mohou vyvolat akutní nebo chronické onemocnění, některé jsou karcinogenní a teratogenní.

Sodík a draslík se dostávají do vody vyluhováním z různých hlinitokřemičitanů a významně také činností člověka, jsou ale hygienicky bezvýznamné.

Vápník a hořčík jsou ve vodě většinou jako jednoduché ionty, mohou ale tvořit i různé sloučeniny. Ve spojitosti s těmito kovy se mluví o takzvané

tvrdosti vody. Podle obsahu těchto iontů se rozlišuje voda velmi měkká až velmi tvrdá, dnes se tento pojem už příliš nevyužívá. Z hygienického hlediska nejsou významné, ale ovlivňují chuť vody a jejich vysoký obsah není vhodný pro přípravu potravin a nápojů např. kávy a čaje.

Železo je ve vodě v trojmocné nebo dvojmocné podobě. Formy rozpuštěného a nerozpuštěného železa závisí na pH vody a jejím oxidačně-redukčním potenciálu. V malých množstvích je běžnou součástí vod a jeho přítomnost způsobuje spíše technické než hygienické závady. Ovlivňuje ale barvu, chuť a zákal vody.

Rtuť se v přírodních vodách vyskytuje jen v setinách μg , má velkou schopnost kumulace v přírodě a má nepříznivé účinky na pohlavní žlázy a ledviny. Její nejvyšší mezní hodnota (NMH) pro pitnou vodu je $0,001\text{mg/l}$.

Olovo se normálně ve vodě nevyskytuje a je toxické, kumuluje se v některých orgánech jako kosti, ledviny, játra a způsobuje chronické otravy. NMH olova je $0,05\text{mg/l}$.

Chrom není v přírodě příliš rozšířen, jeho zdrojem je hlavně znečištění. Toxická je především jeho šestimocná varianta, která je podezřelá i z karcinogenních účinků, navíc ovlivňuje i chuť a barvu vody. Jeho NMH je $0,05\text{mg/l}$.

Arzen je nervový jed kumulativního charakteru, podezřelý z karcinogenity. NMH je $0,01\text{mg/l}$.

Hliník se do vody dostává hlavně průmyslovou činností, jeho mezní hodnota je $0,2\text{mg/l}$. [4] [5]

2.2.1.2 Halogeny

Fluor může být do vody vyplaven z různých minerálů, případně se do ní dostává činností člověka, nejčastěji jako jednoduchý iont. Je to důležitý biogenní prvek pro prevenci zubního kazu. Při nadbytku je toxický a způsobuje onemocnění fluoróza, při nedostatku se naopak projevuje zvýšenou kazivostí zubů. Od roku 1958 se u nás začalo s fluoridováním pitné vody, postupně se od toho upustilo i přes zjevné pozitivní výsledky snížení kazivosti zubů u dětí.

Chlor se do vody dostává přírodní cestou nebo průmyslovou činností. Ale především se voda uměle chloruje ve vodárnách. Chlor ve vodě vydrží poměrně dlouho a chrání jí tak během transportu potrubím před bakteriální kontaminací. K této chloraci se používá elementární chlor. Chlorováním ve vodě vzniká chloroform, bromdichlormetan, bromoform a další jim podobné sloučeniny, které jsou běžným kontaminantem pitné vody. Nejčastějším z nich u nás je právě chloroform, jeho NMH je 0,15mg/l. Chlor přidávaný do vody nepáchne, chlorový zápach nebo pachut' jsou způsobeny sloučeninami chloru se zbytky organických látek. [4] [5]

2.2.1.3 Dusičnany a dusitany

Dusík spolu s fosforem patří mezi nejdůležitější makrobiogenní prvky. Ve vodě může být dusík obsažen buď jako samostatný nebo vázaný ve sloučeninách, ty mohou být organického nebo anorganického původu (amoniak, dusitany, dusičnany, kyanidy a další). Dusík podléhá v přírodě koloběhu, ve kterém jsou anorganické dusičnany zabudovávány rostlinami jako organický dusík. Ten je pak zpětně redukován na anorganický pomocí bakterií. Za nepřítomnosti kyslíku pak dochází k redukcí na dusitany. Běžná koncentrace dusičnanů v přírodě je do 2mg/l. Toto množství se ale s nárůstem používání dusíkatých hnojiv v zemědělství značně zvýšilo. Na obsahu dusičnanů ve vodě se podílí i automobilismus. Zdravotní nebezpečí dusičnanů spočívá v jejich redukcí na dusitany v lidském organismu. Dusitany reagují s hemoglobinem F, který se vyskytuje u kojenců, za vzniku methemoglobinu. Ten pak není schopen přenášet kyslík. U dospělých je nebezpečí spojeno reakcí dusitanů s nitrosačními sloučeninami na nitrosaminy, které jsou karcinogenní. Tuto přeměnu omezuje vitamin C. NMH dusičnanů pro děti do 1 roku věku je 15mg/l, jinak je to 50mg/l. NMH dusitanů je 0,5mg/l. [4] [5]

2.2.1.4 Sloučeniny fosforu a síry

Jejich přirozeným zdrojem je rozpouštění některých minerálů ve vodě, antropogenním zdrojem jsou především hnojiva. Podílí se podobně jako dusík na koloběhu látek v přírodě.

Sírany jsou z hlediska vlivu na lidské zdraví bezvýznamné. Vyšší hladiny působí projímavě a ovlivňují chuť vody. [4] [5]

2.2.1.5 Oxid uhličitý

Jeho původ ve vodě může být atmosférický, biogenní nebo hlubinný. Je velmi dobře rozpustný ve vodě, nejčastěji v molekulární formě. Prosté podzemní vody obsahují jednotky až desítky mg/l, minerální vody potom až tisíce mg/l. Jeho obsah ve vodě nemá hygienický význam. Ovlivňuje příznivě chuť vody.

Hydrogenuhlíčitany jsou také běžnou a žádoucí součástí vody, působí vhodně na její chuť. [5]

2.2.1.6 Radon

Je to přírodní radioaktivní plyn bez barvy, chuti a zápachu. Jeho vyšší koncentrace ve vodě jsou dány přítomností uranové rudy v podloží. Je součástí rozpadové řady uranu. Člověk je ohrožen vdechováním radonu. Jeho rozpadové produkty, jako plutonium, mohou způsobit při dlouhodobém působení rakovinu plic. Atomový zákon a vyhláška ukládají dodavatelům vody zajišťovat pravidelná měření obsahu radonu. Pokud je objemová aktivita vyšší než 300 Bq/l, nesmí být voda dodávána. Musí být nahrazena jiným zdrojem nebo snížen obsah radonu. [4]

2.2.2 Organické látky

Huminové látky jsou tmavohnědé amorfnní organické sloučeniny složité struktury. Vznikají v půdě z odumřelého rostlinného materiálu. Samy o sobě nejsou škodlivé, ale nachlorováním vznikají karcinogenní trihalometany, hlavně chloroform. Limit je 2,5mg/l.

Tenzidy jsou syntetické povrchově aktivní látky používané jako složky pracích a čistících prostředků. Jejich nové typy se ve vodě biochemicky odbourávají. Limit je 0,2mg/l.

Ropné látky zahrnují rozsáhlou skupinu převážně nepolárních uhlovodíků pocházejících z benzínu, nafty, minerálních olejů apod. Znečišťují vodu už v nízkých koncentracích. Limit je 0,05mg/l.

Polycyklické aromatické uhlovodíky jsou homology benzenu, které jsou dnes součástí životního prostředí. Jejich zdrojem je spalování fosilních paliv, provoz spalovacích motorů apod. Vyznačují se časnou a pozdní toxicitou a karcinogenitou. Limit je 0,0001mg/l.

Fenoly jsou hydrogenderitáty benzenu, které jsou výrazně pachotvorné. Po reakcích s chlorem vznikají silně zapáchající chlorfenoly. Některé z nich jsou i toxické a karcinogenní. Dnes se už nepoužívají. Limit je maximálně 0,05mg/l.

Polychlorované bifenyly mají silný kumulativní efekt, negativně ovlivňují plodnost, jsou karcinogenní a snižují imunitu. U nás se nevyrábí od roku 1984.

DDT se používal jako pesticid. Poté co se zjistily jeho kumulativní vlastnosti v tukové tkáni a karcinogení, toxické a mutagenní účinky se přestal v roce 1974 používat. Přesto dosud koluje v biosféře. [4]

2.3 Druhy vod

Vody lze rozlišovat podle výskytu na atmosférické, povrchové a podzemní a podle použití na vodu pitnou, užitkovou, provozní a odpadní.

2.3.1 Přírodní vody

Atmosférická voda se vyskytuje ve formě páry. Chemické složení této vody závisí na složení atmosféry a jejím znečištění. Pokud klesne teplota vrstvy vzduchu pod rosný bod, dojde ke kondenzaci a tvorbě srážek v podobě deště, ledu či sněhu. Atmosférická voda se po dopadu na zem částečně odpaří, částečně vsákne a částečně odteče.

Podzemní vodou se rozumí voda v kapalném skupenství pod povrchem země. Její zásoby se doplňují prosakováním atmosférické vody, kondenzací vody z půdy a z magmatu. Její kvalitu a množství ovlivňuje půdní prostředí, např. jejich propustnost pro vodu. Složení této vody je závislé především na složení půd a hornin, kterými protéká. Chemické složení závisí ale také na složení atmosférických a povrchových vod v dané oblasti.

Povrchové vody jsou všechny vody vyskytující se přirozeně na zemském povrchu. Dělí se na kontinentální a mořskou, dále pak na tekoucí a stojatou vodu. Podle užití se dá rozdělit na vodu vodárenskou, pro pitné účely, a ostatní. Složení je ovlivněno geologicko-geografickými poměry (skladbou podloží), hydrologicko-klimatickými poměry (srážkové a teplotní poměry, průtok), půdně-botanickými (zalesnění a druhy půd) a antropogenní činností (průmysl, zemědělství). [5]

2.3.2 Druhy vod podle použití

Pitná voda viz kapitola 3.

Užitková voda je hygienicky nezávadná voda, která není určena k pití a vaření, ale ze zdravotnického hlediska se na ní kladou stejné nároky jako na pitnou.

Provozní voda je určena pro různé výrobní a nevýrobní účely a její jakost odpovídá příslušnému způsobu použití. Tato voda musí být bezbarvá, bez zákalu, nesmí se v ní tvořit sedimenty, nesmí být agresivní ke kovům a stavebninám a musí obsahovat málo organických látek. [5]

3 Pitná voda

3.1 Definice

Definice pitné vody je dána zákonem č. 258/2000 Sb. - Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. Podle něho je pitnou vodou zdravotně nezávadná voda, která ani při trvalém užívání nevyvolává onemocnění nebo poruchy zdraví. Je to veškerá voda v

původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů. Zahrnuje i vodu, která je určena k péči o tělo, k čištění předmětů, které přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem a vodu určenou k dalším účelům lidské spotřeby a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob jejího dodávání. [3]

3.2 Zdroje pitné vody a požadavky na pitnou vodu

Zdrojem pitné vody je tzv. surová voda. Ta se získává buď z podzemních nebo povrchových zdrojů, výjimečně i atmosférických. Pro veřejné zásobování je zpravidla nutná určitá úprava (viz kapitola 4).

Hygienické požadavky a standardy jsou dány vyhláškou ministerstva zdravotnictví ČR č. 187/2005 Sb. Ta stanoví hygienické limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů jakosti pitné vody včetně pitné vody balené. Jsou zde stanoveny doporučené, mezní a nejvyšší mezní hodnoty a stanovují se také kontroly, tzn. roční četnost odběrů a rozsah rozborů vzorků. Nařízená četnost kontrol stanovuje kolik krácených (23 ukazatelů) a kolik úplných rozborů (62 ukazatelů) musí provozovatel vodovodu zajišťovat.

3.3 Znečištění pitné vody

3.3.1 Znečištění chemickými látkami

Chemické látky organické a anorganické, které se mohou vyskytovat ve vodě jsou uvedeny výše v kapitole 2.

3.3.2 Znečištění bakteriemi

Při zjišťování bakteriální závadnosti pitné vody se nepátrá po patogenních bakteriích. Je to totiž pro provozní laboratoře příliš drahé. Nález nepatogenních bakterií je indikátorem možného fekálního znečištění. Jako bakteriálně závadné jsou i vody obsahující nepatogenní psychrofilní bakterie běžně se vyskytující ve vodě i půdě. Výsledky se vyjadřují v KTJ (kolonii tvořící jednotka).

Koliformní bakterie zahrnují rody *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*. Vyskytují se ve fekáliích člověka a dalších živočichů. Mají tendenci k přežívání v pitné vodě.

Clostridium perfringens kontaminuje pitnou vodu upravenou z povrchové. Jejich zdrojem je půda a střevní obsah lidí i zvířat.

Escherichia coli indikuje čerstvé fekální znečištění. Stanovuje se na základě aktivity enzymů. Ve vodě se nemnoží, ale jen přežívá.

Enterokoky jsou indikátorem fekálního znečištění a zároveň indikátor závažných hygienických závad. Ve vodě se zřídka množí, jsou odolnější vůči chloru. Kultivují se při teplotě 37 °C.

Počty kolonií, které vyrostly během kultivace při teplotě 22 °C jsou tzv. psychofilní bakterie (psychros = chladný). Slouží k informaci o celkovém mikrobiálním znečištění. Pocházejí nejen z vody, ale zdrojem je i půda, rozkládající se organické hmoty apod. Jejich přítomnost se v pitné vodě do určité míry toleruje.

Počty kolonií, které vyrostly při 36 °C jsou tzv. mezofilní bakterie. Jejich zdrojem jsou výkaly, půda, rostliny, prach.

Mezní hodnoty obsahu bakterií v pitné vodě jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1

ukazatel	jednotka	limit	typ limitu
<i>Clostridium perfringens</i>	KTJ/100ml	0	MH
<i>Escherichia coli</i>	KTJ/100ml	0	MH
Koliformní bakterie	KTJ/100ml	0	MH
Enterokoky	KTJ/100ml	0	MH
Počet kolonií při 22 °C	KTJ/1ml	200	MH
Počet kolonií při 36 °C	KTJ/1ml	20	MH

3.3.3 Fyzikální znečištění

Zákal je vyvolán koloidními částicemi anorganického i organického původu, neschopnými usazování. Voda pak není pitná z estetických důvodů. MH je max. 5 ZF (formalinových jednotek).

Barva je popisována jako žlutozelená, odvozená z obvyklého zabarvení vody zbytkovými humnovými látkami. MH max je 20 mg/l Pt (platiny). Jedná se o uzanční metodu, která posuzuje barvu vody srovnáním s platinokobaltovou stupnicí.

Pach a chuť jsou stanovovány podle přesných technických norem. Standard však jako limit chuti a pachu udává hranici přijatelnou pro spotřebitele. [4] [5]

4 Metody úpravy vody ve vodárnách

Úpravárenský proces a upravená voda musí splňovat tyto požadavky:

- voda musí mít vyhovující jakost, tento požadavek je základní a musí být vždy splněn
- musí být dodávána v dostatečném množství
- celkové výrobní náklady musí být minimální

4.1 Čiření vody

Je to nejběžnější způsob úpravy povrchových vod. Tímto způsobem se z vody odstraňují jemné suspenze a koloidní částice. Proces spočívá v dávkování roztoků hydrolyzujících solí, např. železitých nebo hlinitých, které reakcí s vodou poskytují příslušné hydroxidy. Hydrolýzou uvolněné vodíkové ionty rychle reagují s hydrogenuhličitanovými ionty. Na částicích vytvořeného hydroxidu se adsorbují ionty, tyto hydroxidy pak koagulují nebo reagují s částicemi nečistot koloidní povahy a vytvářejí částice, vločky, separovatelné sedimentací. [6]

4.2 Odstraňování organických látek z vody sorpcí

Adsorpce organických nečistot z vody na aktivním uhlí nebo jiných sorpčních materiálech s velkým adsorpčním povrchem je u velmi znečištěných vod nutným technologickým stupněm. Ve vodárenství se

většinou používají jako sorpční materiály zrněné aktivní uhlí, práškové aktivní uhlí a sorpční hmoty na bázi měničů iontů, křemičitanů nebo hlinitokřemičitanů. [6]

Množství zachycených organických nečistot je závislé na velikosti povrchu adsorbentu a na jeho charakteru. Dále pak na koncentraci a charakteru nečistot obsažených ve vodě, na teplotě, době kontaktu tuhé fáze s kapalinou atd. [6]

4.3 Odželezňování a odmanganování vody

Železo i mangan způsobují hygienické i technické obtíže. Dvojmocné železo se vyskytuje obvykle v iontové formě, trojmocné jako hydroxid železitý. Mangan se často vyskytuje spolu se železem.

Při odželezňování a odmanganování se převádí železo a mangan z rozpustné formy na formu nerozpustnou provzdušňováním, alkalizací, oxidačními činidly, kontaktním odželezňováním a odmanganováním na písku preparovaném vyššími oxidy manganu. [6]

4.4 Dezinfekce vody a oxidace složek přítomných ve vodě

Cílem je zneškodnění choroboplodných zárodků a oxidace anorganických a organických látek přítomných ve vodě. Účinek procesu je závislý na fyzikálních, chemických a mikrobiologických vlastnostech vody a na druhu a dávce použitého oxidačního činidla.

Většinou se používá chlor ve formě kapalné chloru, chlornanu sodného a dnes stále častěji oxid chloričitý. Tyto látky podléhají ve vodě hydrolyze za vzniku kyseliny chlorné, která uvolňuje kyslík, který ničí bakterie. K dezinfekci je používán také ozon. Z ostatních oxidačních činidel se používá nejčastěji manganistan draselný a peroxid vodíku. [4] [6]

4.5 Biologické způsoby úpravy vody

Při aplikaci těchto metod se daří účinněji odstraňovat závadné složky, jako jsou biologicky odbouratelné organické látky (fenoly, odbouratelné tenzory, dusíkaté složky a mikroorganismy). Tyto způsoby úpravy jsou

méně náročné na kontrolu a snášejí větší kolísání koncentrace některých závadných látek.

Mezi tyto metody patří např. pomalá biologická filtrace. Náplní tohoto filtru je jemný písek, na jeho povrchu se pak vytvoří biologická membrána, která má velkou separační účinnost. [6]

4.6 Ostatní způsoby předúpravy a úpravy vody

U vody s mikroorganismy snášejícími běžné koncentrace chloru se musí po úpravě přechlorovávat. Tato voda s velkým obsahem chloru se ale nemůže dodávat spotřebiteli, proto je nutná dechlorace. K tomu se používá aktivní uhlí.

Při odstraňování anorganických dusíkatých látek se využívá oxidačních nebo sorpčních metod, výměny iontů a chemické či biochemické redukce.

Odstraňování těžkých kovů a stopových prvků je závislé hlavně na pH a na oxidačně-redukčním potenciálu vody. Rozpustnost sloučenin stopových prvků je poměrně malá.

Při odstraňování fosforečnanů se používají nejčastěji železité a hlinité soli a hydroxid vápenatý. [6]

5. Metody úpravy pitné vody v domácnosti

5.1 Dezinfekce

Dezinfekci můžeme provádět varem, což je nejstarší a nejjednodušší metoda.

Dezinfekce oligodynamii je schopna usmrctvat mikroorganismy malým množstvím kovu – stříbrem. Používá se k dezinfekci studniční vody.

K chloraci lokálních zdrojů, např. studní, se používá chlornan sodný nebo přípravek SAVO.

Ozonizace a UV záření se používají hlavně ve vodárnách a v místě spotřeby u větších odběratelů. Při dezinfekci UV zářením se používá UV-C světlo s účinným maximem 254nm. Rozhodující pro aplikaci je účinná

dávka prostorového ozáření. Účinná dávka je dána výkonností zářiče, absorpční vodou a dobou působení. UV záření neovlivňuje chemické složení a senzorycké vlastnosti.[4]

5.2 Mechanická separace bakterií, plísní, prvoků a jejich oocyst

Jde o technologii umožňující odstranit z vody nežádoucí biologické znečištění bez použití chemických látek. Separace je prováděna mikrofiltrací přes přepážky s póry o velikosti 0,2 – 0,5 μ m. Přes tuto překážku neprojdou žádné bakterie ani oocysty, přitom póry těchto rozměrů propouští minerály. Mikrofiltrace je uskutečňována buďto keramikou (velikost pórů 300nm), křemelinou (velikost pórů 450nm) nebo polypropylenovými dutými vlákny (velikost pórů 200nm), podmínkou je dostatečný vodovodní tlak. [4]

5.3 Mechanické nečistoty

Řešením odstranění mechanických nečistot jsou mechanické potrubní filtry umístěné na vstupu do zásobovaného objektu. Filtr může být složen z vinutých polypropylenových nebo polyetylenových vláken, skládaného impregnovaného papíru, skládané tkaniny, vinuté nerezi apod. Tyto filtrační vložky zadržují mechanické částice velikosti obvykle od 5 μ m do 100 μ m. Postupným zanášením dochází k filtraci částic menších, než je výrobcem deklarováno, ale dochází zároveň k větším tlakovým ztrátám a snižování průtoku. Proto se doporučuje před a za filtr osadit manometr. Při tlakové ztrátě 0,15 atm se vyměňují filtrační vložky za nové. [4]

5.4 Chut'ové a pachové závady

K jejich odstraňování slouží filtry s náplní aktivního uhlí. Jsou vhodné především na separaci nízkomolekulárních organických i anorganických látek. Snižují koncentraci nejen mnoha organických kontaminantů, jako jsou ropné látky, DDT, benzen, toluen, xylen, pesticidy, ale i vodní organizmy a jejich metabolity, dále odstraňují těžké kovy, chlor a jeho sloučeniny.

Pomáhají také odstraňovat pachut', zápach a zbarvení. Zachovávají přitom původní minerální složení vody.

Účinnost aktivního uhlí spočívá v jeho struktuře. Je totiž prostoupeno jemnými póry a kapilárami s aktivní plochou $800 - 1200 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. Získává tak velký vnitřní povrch, díky němuž má jedinečnou schopnost absorbovat široký rozsah látek. Tato absorpce je založená na působení van der Waalsových sil na povrchu aktivního uhlí. Protože sorbované látky pronikají až dovnitř struktury aktivního uhlí, dochází také k jejich chemické reakci. Tento proces se nazývá chemisorbce a výsledné vazby jsou pevnější než van der Waalsovy.

Aktivní uhlí se vyrábí ve třech formách, jako práškové, zrněné a granulované. Práškové se používá sporadicky na komunálních úpravárnách. Zrněné se používají ve vodních filtrech i pro čištění vzduchu. Granulované potom na čištění vzduchu a plynů. [4]

5.5 Vysoký obsah dusičnanů a dusitanů

Obsah dusičnanů v pitné vodě je omezen. Více v kapitole 2.2.1. Dusičnany a dusitany jsou z pitné vody snadno odstranitelné iontoměniči. Jsou to nerozpustné anorganické či organické hmoty nesoucí na svém skeletu funkční skupiny vybavené ionty, které jsou vyměňovány za ionty přítomné v roztoku (vodě), který protéká iontoměničem. Dnes nejpoužívanější jsou polymerní pryskyřice. Dělí se na měniče anionů (anex) a kationů (katex).

Nejčastěji používaný je denitratační anex, který vyměňuje dusičnany a dusitany za Cl^- , případně za $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ nebo $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{HCO}_3^-$. [4]

5.6 Nadlimitní tvrdost vody

Tvrdost vody je daná obsahem iontů vápníku a hořčíku a způsobuje tvorbu vodního kamene, který způsobuje zarůstání rozvodů a tvorbu usazenin. Nadbytek tvrdosti je odstraňován třemi způsoby: změkčováním, reverzní osmózou nebo magnety a polyfosforečnany.

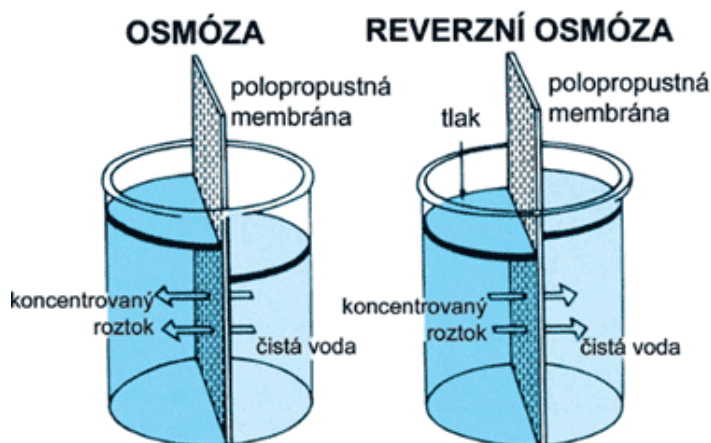
5.6.1 Změkčování

Tato metoda je založena na výměně iontů vápníku a hořčíku za ionty sodíku. Po vyčerpání kapacity se iontoměnič automaticky regeneruje nasyceným roztokem NaCl. Touto metodou dojde ale k odstranění veškerého hořčíku a vápníku, což jsou biogenní prvky. Ideální by bylo pitnou vodu určenou pro spotřebu přivést nezměkčenou samostatným potrubím a pro nepitné účely vodu změkčenou.

5.6.2 Reverzní osmóza

Reverzní osmóza je založena na tom, že dva roztoky o rozdílné koncentraci solí oddělené polopropustnou membránou, mají tendenci vyrovnat koncentrace. Na membránu přitom působí tlak přecházejících molekul – osmotický tlak. Pokud působíme na koncentrovaný roztok tlakem, který je vyšší než osmotický, přechází voda z koncentrovaného roztoku na druhou stranu a rozpuštěné látky jsou odváděny pryč (viz obr. 3).

Tato metoda je využívána k odsolování mořské vody, není ale příliš vhodná pro úpravu pitné vody. Dochází totiž k vylučování sloučenin s omezenou rozpustností, které zanášejí membrány. Dále přítomnost makromolekulárních látek, mikroorganismů a mikroznečištění vytvoří biofilm na povrchu membrány a její mechanické zablokování. Přítomnost oxidů železa je také komplikací, jejich krystaly totiž rostou uvnitř tělesa membrány, způsobují její rozvolnění a membrána začne propouštět. [4] [9]



obr. 3 reverzní osmóza

5.6.3 Magnety nebo polyfosforečnany

U magnetických systémů jde v principu o to, že voda prochází magnetickým polem, ve kterém dojde k rozkmitání molekul a přeskupení krystalické struktury hořečnatých a vápenatých solí. Je tak zpomalena tvorba vodního kamene. Účinek ale není dlouhodobý (20 – 24 hodin), i když mnoho výrobců tvrdí opak. Chemické složení vody se přitom nemění. Nevýhodou postupu je, že míru účinku nelze předem odhadnout ani ze složení vody. Zařízení se většinou montuje na vstupu do domu. Tato technologie je v ČR povolena na úpravu teplé vody, ale ne vody pitné. Existuje podezření, že může způsobovat zdravotní problémy. Žádná studie o tomto problému ale nebyla provedena. Někteří výrobci nabízejí elektromagnety, které fungují na stejném principu.

Pro stejné účely jsou nabízena zařízení fungující na principu galvanického článku či komorou opatřenou dvěma kovy tvořícími elektrochemický článek.

Polyfosforečnany mají schopnost vázat ionty vápníku a hořčíku a udržovat je tak v rozpuštěné formě. [4] [7] [8]

5.7 Nadlimitní obsah železa nebo manganu

Vyšší obsah různých forem těchto prvků způsobuje kromě vizuálních, čichových a chuťových závad i problémy na rozvodném a dalším zařízení. U nízkých koncentrací železa lze použít pískové filtry. Tyto filtry je třeba denně manuálně nebo automaticky proplachovat.

U vyšších koncentrací se potom používá tzv. Birm. Je to médium, které působí jako nerozpustný katalyzátor na reakci mezi kyslíkem a rozpuštěnými formami železa nebo manganu a zároveň jako filtrační médium pro vzniklé sraženiny.

U ještě vyšších koncentrací lze pak použít filtry s materiálem Greensand. Je to speciální filtrační materiál s katalytickým účinkem, který zachycuje vysrážené oxidy železa a manganu. Pro zvýšení účinnosti je přidáván manganistan draselný, zvyšuje ale náročnost na údržbu. Jinou možností je odželeznění a odmanganování filtrem se speciální hmotou Crystal-Right.

Funguje na bázi iontové výměny, zachycuje ionty železa, manganu a částečně i vápníku a hořčíku. V poslední době se také využívají filtry s aktivovanou náplní UFP. Lože těchto filtrů je tvořeno minerály umožňujícími odstranit železo a mangan. Před tento filtr se do potrubí dává oxidační činidlo, chlornan sodný, kyslík nebo vzduch. [4]

5.8 Ionizace vody

Ionizovaná voda je podle výrobců velmi prospěšná pro zdraví člověka. Toto tvrzení ale nebylo potvrzeno vědeckým výzkumem. Ačkoliv se nejedná o úpravu vody a její zbavování od škodlivých látek v pravém slova smyslu, považoval jsem za vhodné se zde o této metodě zmínit.

V podstatě se jedná o to, že dochází k rozdělení vody na alkalickou a kyselou část pomocí elektrolyzy. Děje se tak na základě rozdělení nábojů vápníkových a hořečnatých iontů přítomných ve vodě. Pokud je ale zdroj vody chudý na ionty, je tento proces neefektivní a velmi pomalý.

Některé výzkumy tvrdí, že alkalizovaná voda v laboratorních podmínkách odstraňuje radikály. Při in vitro testech na lymfocytech se zdá, že redukováná voda dokáže zabránit vzniku poškození DNA, RNA a určitých proteinů působením peroxidu vodíku.

Nicméně pití ionizované alkalické vody nemá patrně žádný vliv na pH krve a proto není žádný důkaz pozitivního působení ionizované vody. [8]

6. Kategorie vodních filtrů

Domácí vodní filtry jsou zařízení, která slouží k dodatečné úpravě pitné vody, která z nějakého důvodu nevyhovuje spotřebiteli. Název „vodní filtr“ je přitom nepřesný a zavádějící. Samotná filtrace totiž není v používaných technologiích dominantní. Přesný název by měl být „zařízení pro úpravu vody v místě spotřeby“.

Vodní filtry lze rozdělit buď podle technologie, kterou používají k upravování vody (o těchto metodách viz výše), nebo podle umístění.

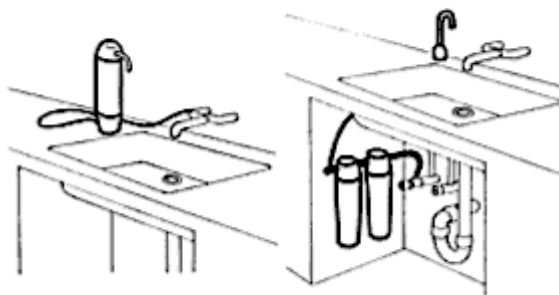
6.1 Nádobové filtry:

Zařízení s horní a dolní nádobou o objemu zpravidla 1 – 2 litry (viz obr. 4). Pod horní nádobou je umístěna filtrační vložka. Voda nalitá do horní nádoby protéká přes filtrační vložku do dolní nádoby. Nevyžaduje tlakovou vodu. Objem filtračních hmot je cca 0,1 litru. [4] [12]



obr. 4 Nádobový filtr

Umístění filtru na kuchyňské lince...



...a pod dřezem

obr. 5 Filtr třetího kohoutku

6.2 Filtry třetího kohoutku:

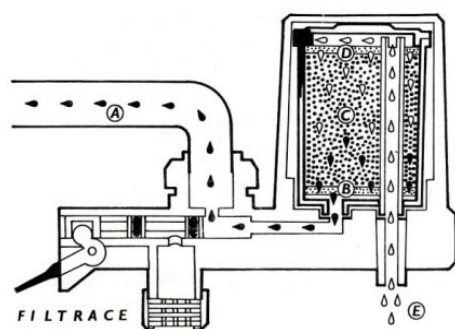
Zařízení je umístěno na desce nebo pod deskou kuchyňské linky (viz obr. 5). Studená tlaková voda je přiváděna k filtru přepínačem filtr – dřez (třetí kohoutek) umístěným na směšovací baterii. Objem filtračních hmot je v jednom litru zpravidla 0,3 – 0,7 litru. [4] [12]

6.3 Bateriové filtry:

Je to konstrukční podskupina zařízení třetího kohoutku. Vlastní filtrační zařízení malých rozměrů tvoří s přepínačem jeden celek našroubovaný na konec výtokového raménka vodovodní baterie (viz obr. 6). Objem filtračních hmot (aktivní uhlí) je obvykle 0,1 litru. [4] [12]

6.4 Potrubní filtry:

Jsou zpravidla vsazeny do potrubí v místech, kde doplňují složitější technologickou sestavu o další funkce (viz obr. 7). Mohou obsahovat různé filtrační vložky.



- A –přívod a průtok studené dezinfikované pitné vody
- B –první filtrační vložka na mechanické nečistoty
- C –náplň vysoce kvalitního aktivního uhlí pro čištění pitné vody
- D –druhá filtrační vložka na mechanické nečistoty
- E –výtok upravené pitné vody po filtraci

obr. 6 Bateriový filtr



obr. 7 Potrubní filtr

6.5 Filtry na vstupu:

Název je dán jejich umístěním na vstupu vody do zásobovaného objektu. Technologicky nejjednodušší jsou mechanické filtry. Používají se i soupravy k odstraňování železa či manganu. [4] [12]

6.6 Kritéria výběru vodního filtru:

Podmínkou vysoké a dlouhodobé účinnosti vodního filtru je jejich nepřetěžování příliš vysokým tlakem vody. Hranice hydraulického přetěžování je překročena, jestliže číselná hodnota průtoku vody v litrech za minutu je významně, tj. o více než 30 % vyšší, než je číselná hodnota objemu filtračních hmot v litrech. Z tohoto důvodu nelze doporučit bateriové filtry. Pravidlo neplatí pro mechanické filtry, kde se při zvyšujícím průtoku zvyšuje tlaková ztráta, nikoliv kvalita filtrátu.

Vodní filtr by měl umožnit také regulaci průtoku vody a mít dostatečnou účinnost filtrace, která je dána hydraulickým zatížením lože (filtrační hmoty ve filtru). Účinnost je tím větší, čím je objem lože větší a průtok vody nižší. Proto by měla být dáována přednost větším zařízením.

Mělo by být také bráno na zřetel, k jakým potřebám by měl filtr sloužit, je dobré dávat pozor na údaje výrobce, které mohou být zavádějící. Je dobré se také informovat o kvalitě své vody. Často je problém spíše technického rázu než

zdravotního. Po instalaci zařízení a uvedení do provozu je vhodné ověřit kvalitu vody zda odpovídá deklarovaným parametrům.

Filtrovaná voda by neměla být používána k přípravě kojenecké vody. Žádný z těchto přístrojů na našem trhu není pro tento účel schválen.

Hygienické atesty na tyto přístroje pozbyly od roku 2002 platnosti. Závazně pro ně platí, že musí odpovídat hygienickým parametrům stanoveným vyhláškou ministerstva zdravotnictví č 409/2005 Sb. [4] [7]

7. Příklady přístrojů na trhu

7.1 Vodní filtry na zákal (mechanické filtry)

Do této kategorie filtrů patří např. produkty SEKO firmy KA-PE Krafting. Jsou vhodné jak pro filtraci pitné vody, tak i pro filtraci vody užitkové. Slouží k ochraně bojlerů, myček, průtokových ohřivačů, sprchových boxů, praček, bazénů, apod. Filtrační patrony mají i technické a průmyslové použití.

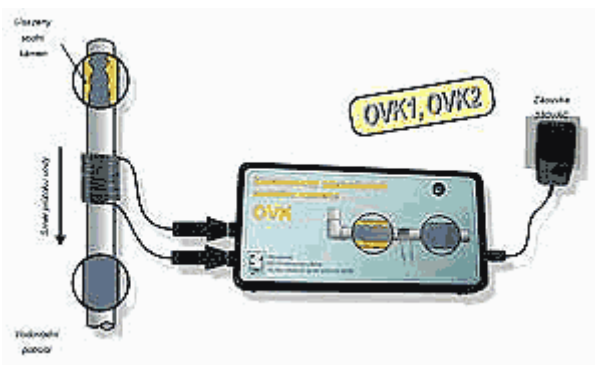
Filtrační patrony mají různou průtočnou schopnost v závislosti na velikosti, použitém materiálu a konstrukci. Používají se k filtraci písku, rzi, bláta, kalů, drobných nečistot a jemných částic. Vždy je však třeba počítat s postupným zanášením a tím zmenšováním průtoku. Všechny filtrační patrony jsou odolné max. provozní teplotě do 50°C, použitelné do maximálního tlaku 8 barů. Filtry SEKO se skládají z hlavy s převlečnou maticí a nádoby (čirá či neprůhledná) z polypropylenu. [10]



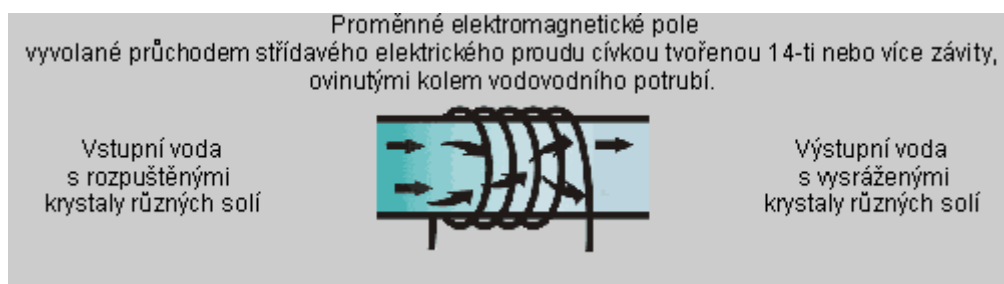
- obr. 8 a) Filtr pro bytové jednotky, b) Filtrační patrona na jedno použití,
c) Omyvatelná patrona s použitím maximálně 24 měsíců

7.2 Filtry na změkčování vody:

Přístroje OVK firmy KA-PE Krafting jsou určeny ke změkčení vody a odstraňování vodního kamene v domovních vodovodních rozvodech. Proměnné elektromagnetické pole způsobuje vysrážení solí. Po průtoku kapaliny komorou přístroje se vytvoří mikroskopicky jemné krystalky z krystalických látek ve vodě rozpuštěných, a to v jiné krystalické soustavě než původní, takže už nevytváří inkrustaci - vodní kámen. Po této době je růst nových mikrokrytek ukončen. Pokud se tyto mikrokrytky dostanou do kontaktu s inkrustátý (vodním kamenem), jsou tyto inkrustáty postupně rozpuštěny a přeměněny na mikroskopicky jemný kal, který ze zařízení odteče. Nebo se v uzavřených systémech může vypustit či odkalit. Na základě tohoto procesu lze přetvořit jakkoli "tvrdou" vodu na vodu "měkkou", která staré inkrustace postupně rozmělní a jako jemný kal se dají ze zařízení vypustit - odkalit. To je jednoduchý a vysoce účinný princip čištění potrubí, boilerů, radiátorů, ochrany teplovodních kotlů, topenářských, klimatizačních a topenírenských zařízení a výměníků, atd. [10]



obr. 9 OVK filtr



obr. 10

7.3 Filtry Dionela

Filtrační vložka s aktivním uhlím FAM 1 filtru Dionela odstraňuje široké spektrum těžkých kovů, organických a specifických organických látek, chlor, zlepšuje chuť a barvu vody.

Dionela je vodní filtr tzv. 3. kohoutku. Připojuje se k vodovodnímu kohoutku nebo k roháčku pod kuchyňskou linkou. Slouží k odstraňování širokého spektra cizorodých látek z pitné vody, určené pro přípravu nápojů a pokrmů. Neovlivňuje přirozené (přírodní) minerální složení vody. Zachovává biologickou hodnotu vody. Neodstraňuje dusičnany. Filtr je použitelný pro vodu z veřejných vodovodů s obsahem dusičnanů vyhovujícím normě (tj. do 50 mg/l NO₃⁻).

Další produkty řady Dionela, filtr s vložkou FDN 2 je navíc od filtru FAM 1 schopen odstraňovat z vody dusičnany. Norma doporučuje méně než 15 mg/l NO₃⁻. Jako mezní (limitní) hodnotu určuje 50 mg/l NO₃⁻. Obsah dusičnanů je s vysokou účinností snižován na 1-4 mg/l v upravené vodě po dobu 3/4 životnosti vložky. Filtrační vložka FDN 2 odstraňuje dusičnany podle původní české technologie. Ta představuje nejvyšší světovou úroveň v iontovýměnné denitrataci vody.



obr. 11 Filtr Dionela

Třetí typ filtru je Dionela s filtrační vložkou FTK 3, která je schopná odstraňovat přechodnou tvrdost. Kapacita filtru je dána karbonátovou „přechodnou“ tvrdostí upravované vody. Při 1,5 mmol/l je to 2400 litrů. [11]

7.4 Filtry na bázi UV záření

Sterilizace vody ultrafialovými paprsky je nejjistější garancí rozkladu bakterií, plísní, kvasinek a virů obsažených ve vodě z 99,9%. Účinek lampy v žádném případě nemění fyzikálně-chemické vlastnosti vody. UV series SEKO je systém určený k primární dezinfekci a dezinfekci odpadních vod na bázi UV-C záření. UV-C působí na vlnové délce 254nm, lampy jsou ohodnoceny výkonem záření na $35000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ a $40000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ s průměrnou životností 9000 hodin.

Rozsah použití je relativně široký, např. v domácnosti, potravinářském, farmaceutickém průmyslu, ultra čisté vody pro laboratoře apod.

Vyrábí se ve dvou formách, jako monolampy a multilampy. Monolampy jsou určeny pro menší aplikace, jsou kompaktní a snadno se udržují. Dezinfekční schopnost zajišťuje dávkování záření $35000\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Druhou možností jsou multilampy se dvěma až šesti lampami, jsou ideálním řešením pro průmyslové využití. Dezinfekční schopnost zajišťuje dávkování záření $40000\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Třetí možností je zařízení UV Domestic, kde je kombinována UV lampa s filtrem plněným aktivním uhlím. [10]



obr. 12 mono lampa, multi lampa, UV Domestic

7.5 Filtry na bázi reverzní osmózy:

Systém reverzní osmózy RO 600 GDP od firmy Aquafilter. 6ti-stupňový systém Reverzní osmózy se 2 membránami 300 GPD je systém určený pro domácnosti a komerční technické využití na výrobu demineralizované vody.

Zařízení obsahuje AIPRO-20MS In-line předfiltr, který je vyroben z polypropylénové pěny. Je určen k odstranění písku, rzi a jiných usazenin do 20 mikronů. AIPRO-1MS In-line předfiltr je také vyroben z polypropylénové pěny. Je určen k odstranění písku, rzi, štěrbínové a jiných usazenin do 1 mikronu. AICRO-L3 Sada dvou vysoce účinných kazet obsahuje vysoce kvalitní aktivní uhlí z kokosových skořápek. Aktivní uhlí odstraní asi 99% chlóru a dalších organických substancí a velice zkvalitňuje vodu. [13]



obr. 13 Systém reverzní osmózy RO 600 GDP

7.6 Bateriový filtr:

Příkladem bateriového filtru je vodní filtr MTC 10 firmy METRICO. Filtr slouží na filtraci pitné vody, její dočištění a zlepšení chuťových vlastností pomocí aktivního uhlí a stříbra. Je určen pro domácí i profesionální použití.

První filtrační vložka zachycuje mechanické nečistoty o velikosti 40 mikronů. Hlavní náplň tvoří granulované aktivní uhlí, které odstraňuje širokou škálu látek (organická rozpouštědla, pesticidy, saponáty, zbytky z rostlinných a živočišných materiálů, chlor) a zlepšuje barvu a chuť. Druhá filtrační vložka pak zvyšuje účinnost filtrace mechanických částic.

Filtr je jednoduchý na instalaci a údržbu, výměna filtrační vložky je třeba jednou za 3 měsíce. Filtr se montuje na standardní výtokovou trubici. Má přepínač kterým lze volit, jestli má voda protékat přes filtr nebo ne. [14]



obr. 14 Bateriový filtr MTC 10

8. Závěr:

Většina obyvatel vyspělého světa je zvyklá pít vodu balenou, jejíž nabídka na trhu je opravdu široká. Od vody stolní až po vodu kojeneckou. Její cena je ale mnohonásobně vyšší, než cena pitné vody z vodovodu. Důvodů, proč lidé upřednostňují vodu balenou, je více. Jednak často nevyhovuje voda z kohoutku chuťově, nejčastěji proto, že obsahuje hodně chloru nebo železitých iontů. Balená voda je často dosycována oxidem uhličitým a ochucována různými příchutěmi. Dále pak je balená voda masivně podporována reklamou, která vyzdvihuje její příznivé účinky. Přitom výroba obalů na balenou vodu představuje značnou ekologickou zátěž.

Řešením pro lidi, kterým nevyhovuje kvalita vody z kohoutku, by mohly být vodní filtry. Problémem je ale relativně široká nabídka různých typů na trhu a hrozí tak nebezpečí, že si zákazník pořídí filtr, který má buď funkce, které nevyužije nebo filtrační vložku, která neodstraní z vody to, co potřebuje. Důležité je rozlišovat, na co jsou jednotlivé filtry určeny. Velkým problémem je také klamavá reklama. Např. výše zmíněné ionizátory vody, které stojí desítky tisíc a u nichž nebyl účinek ionizované vody prokázán seriózní vědeckou prací a o kterém lze již ze základních znalostí fyziologie pochybovat.

Člověk uvažující o koupi vodního filtru by si měl nechat nejprve udělat rozbor vody. Základní rozbor zahrnuje většinou 12 ukazatelů a stojí do 2000 Kč. Je možná si nechat také udělat bakteriologický rozbor. Pouze akreditované laboratoře jsou zárukou, používání správných postupů a metod. Chuť a zápach jsou poměrně hůře kvantifikovatelné, ale na tyto charakteristiky mají vliv různé látky, které se v tom rozboru mohou objevit. Podle výsledku rozboru se pak lze rozhodnout, který typ filtru by byl vhodný. Velmi vhodné je obejít více výrobců. Jednotlivé produkty se liší nejen funkcí, cenou ale i náročností na údržbu.

Jednoduché filtry na odstraňování mechanických nečistot jsou nenáročné i relativně levné. Filtry Dionela jsou už dražší, jsou ale schopné zachytávat širší spektrum škodlivých látek a také nejsou náročné na instalaci a údržbu. Filtry na bázi UV lampy jsou už relativně drahé a pro domácnost už ne příliš vhodné, to samé platí pro filtry na bázi reverzní osmózy. Úplně vhodné nejsou ani bateriové filtry, jelikož mají relativně malý objem filtračních hmot a jsou zatěžovány

velkým průtokovým tlakem. Zařízením typu ionizátory je nejlepší se úplně vyhnout.

Výběr filtru pro zdravotnická zařízení by se měl řídit podobnými pravidly. Zdravotnická zařízení patří mezi velké odběratele, proto by mělo být uvažováno o filtrech s velkou kapacitou. Ve zdravotnictví je u mnoha výkonů potřeba voda, která je sterilní. Ta je vyráběna průmyslově. Žádná z metod zde uvedených není takovou vodu schopna vyrobit.

Z vodovodu by nikdy neměla téct voda, která je zdravotně závadná. Proto by domácí doúprava vody měla sloužit především k vylepšení jejich chuťových vlastností.

9. Souhrn

Voda se na Zemi vyskytuje v různých skupenstvích a různém složení. Aby voda splňovala limity pro pitnou vodu, je často nutná její doúprava. Metod na úpravu vody je relativně hodně. Ne všechny jsou vhodné na úpravu pitné vody, některé se hodí jen pro průmyslové využití, případně na ochranu zařízení před tvorbou usazenin. Ne všechny metody a typy filtrů jsou také vhodné pro domácnosti, ať už z důvodu údržby nebo finanční náročnosti. Zákazník by neměl podléhat reklamě a zjistit si o daných produktech maximum informací a nechat si udělat rozbor vody a podle toho se rozhodnout jaký a zda vůbec nějaký filtr potřebuje.

Summary

Water on the Earth occurs in different states of matter and different composition. For the fulfilment of the requirements for the drinking water is its purification needed. There are many methods for water purification. Not all are suitable for the filtration of drinking water. Some methods are suitable only for industrial use or for protecting your appliances against mineral and sediment build-up. Expensive installation and maintenance can keep most water filters impractical for household use. Customers should research themselves for the maximum information about the many products available on the market. And only after a comprehensive water analysis has been conducted. These results can determine quite specifically what sort of filter, if any, will then be required.

Seznam použité literatury:

1. Trojan, S. a kol. Lékařská fyziologie. 4. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 773 s. ISBN 80-247-0512-5
2. Chaplin, M. Water structure and science [on line] London, 13 December, 2008 [cit 2009-04-25] Dostupné z: <http://www.lsbu.ac.uk/water/>
3. Burdek, L. Úplné znění. Ostrava: Nakladatelství Sagit, 2009. 352 s. ISBN 978-80-7208-697-9
4. Michek, V., Daříčková, A. Upravujeme vodu doma a na chatě. 1. vyd. Praha: Grada Publishing 2007. 104 s. ISBN 978-80-247-1546-9
5. Pitter, P. Hydrochemie. 2. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury 1990. 568 s. ISBN 80-03-00525-6
6. Žáček, L. Chemické a technologické procesy úpravy vody. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury 1981. 272 s.
7. Kožíšek, F. Vodní filtry - Problematika domácí úpravy pitné vody [on line] Státní zdravotní ústav Praha, 2005 [cit. 2009-05-01] Dostupné z: <http://www.fonhit.sk/prospekty/filtry.pdf>
8. Lower, S. "'Ionized" and alkaline water: Snake oil on tap" [on line] Vancouver, 23.03.2009 [cit. 2009-05-01] Dostupné z: <http://www.chem1.com/CQ/ionbunk.html>
9. Reverzní osmóza [on line] Praha, 2009 [cit. 2009-05-01] Dostupné z: <http://www.culligan.cz/technologie/reverzni-osmoza>

10. www.upravenavoda.cz [on line] Beroun, 2008 [cit. 2009-05-01]
Dostupné z: <http://www.ka-pe-krafting.cz/index.html>
11. <http://www.aqua-aurea.cz/>
12. A Guide To Water Filters And Water Treatment [on line] Turtle Creek, 3.27.2009 [cit. 2009-05-01] Dostupné z:
http://heartspring.net/water_filters_guide.html
13. <http://www.filtracevody.cz>
14. <http://www.voda-zdarma.com/>