

Technologie pro úpravu bazénové vody

GHC Invest, s.r.o.
Korunovační 6
170 00 Praha 7

info@ghcinvest.cz



Příměsi významné pro úpravu bazénové vody

➤ Anorganické látky *přírodního původu*

- kationty kovů (Cu^{+2+} , $\text{Fe}^{2+/3+}$, Mn^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+}),
 - nekovy (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^-),
 - rozpuštěné plyny (CO_2 , O_2)
- většinou z geologického podloží -> původem vody

➤ ***lidskou činností vnesené***

- kationty (Al^{3+}),
- anionty (NO_3^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^-)

Příměsi významné pro úpravu bazénové vody

➤ Organické látky

přírodního původu

- huminové látky (rašeliniště, listnaté i jehličnaté lesy),
- uhlovodíky (biosyntézou řas, produkty některých bakterií, odumíráním fytoplaktonu)

lidskou činností vnesené

- uhlovodíky (ropné produkty, rozpouštědla),
- residua pesticidů, herbicidů, atd. (zemědělská výroba),

Obsah organických látek ve vodě obecně zvyšuje jeden ze sledovaných kvalitativních parametrů vody – CHSK (chemická spotřeba kyslíku)

Vliv příměsí v bazénové vodě na její kvalitu a úpravu

➤ Anorganické látky:

➤ kationty

- Cu^{+2+} - **měď**, obarvuje vodu do zelena,
- Fe^{2+3+} , Mn^{2+} - **železo** a **mangan** obarvují vodu do hněda, způsobují nehezké zákaly,
- Ca^{2+} , Mg^{2+} - **vápník** a **hořčík** tvoří tvrdost vody, vápník způsobuje mléčné zákaly,
- Al_3^+ - **hliník** se používá pro vložkování nečistot a při předávkování tvoří mléčné zákaly,

Vliv příměsí v bazénové vodě na její kvalitu a úpravu



Bazénová voda s vysokým obsahem Fe před spuštěním technologie na jeho odstranění ze zdrojové vody

Vliv příměsí v bazénové vodě na její kvalitu a úpravu



Technologie na odstranění Fe a Mn ze zdrojové vody

Vliv příměsí v bazénové vodě na její kvalitu a úpravu



Stejný bazén po odstranění Fe
ze zdrojové vody

Vliv příměsí v bazénové vodě na její kvalitu a úpravu

➤ Anorganické látky:

➤ anionty

- CO_3^{2-} , HCO_3^- - **uhličitany a hydrogenuhličitany**, tvoří rovnováhu (tzv. celková alkalita), která významně ovlivňuje spotřebu všech důležitých chemikálií
- Cl^- - **chloridy**, způsobují vysokou korozivitu vody, nedají se chemicky odstranit,
- PO_4^{3-} - **fosfáty**, spolehlivě fungují jako hnojivo pro řasy,
- NO_3^{2-} - **dusičnany**, napomáhají růstu řas a některých dalších mikroorganismů

Vliv příměsí v bazénové vodě na její kvalitu a úpravu

➤ Organické látky:

- **Huminové látky** – vyplavují se do vody z humusu, způsobují hnědé zbarvení vody, samostatně je nelze odfiltrovat, pokud ve vodě zůstanou až do chlorace vytvářejí nebezpečné produkty, tzv. THM
- **Ropné látky**, způsobují nepříjemný charakteristický zápach vody,
- **Tuky**, do bazénové vody se dostávají hlavně s opalovacími krémy, způsobují zakalení vody, jsou živinami pro bakterie,
- **Močovina** a NH_4^+ - **amonný kationt**, vnáší se do vody potem a močí, prekurzor vázaného chloru

Rozdělení zdrojů vody dle náročnosti chemické úpravy

- **Výběr zdrojové vody velmi významně ovlivňuje náročnost úpravy a náklady na použité chemikálie!**
- **1) voda z vodovodního řádu**
 - většinou již vyhovuje požadavkům na kvalitu bazénové vody bez další složité úpravy,
 - je předem desinfikována – bez mikrobiální kontaminace,
 - je bez zákalu, většinou neobsahuje vyšší množství závadných minerálů (Cu, Fe, Mn, Ca).

Rozdělení zdrojů vody dle náročnosti chemické úpravy

2) voda z podzemního zdroje

- zdroj musí vyhovovat požadavkům vyhlášky č. 135/2004 Sb. (viz tabulka Příloha č. 3),
- většinou vyšší obsah problematických minerálů jako Fe, Mn, Cu, Ca, které se projeví až po prvním desinfekčním ošetření,
- poměrně vysoká pravděpodobnost mikrobiologického znečištění -> nejlépe pravidelně sledovat!

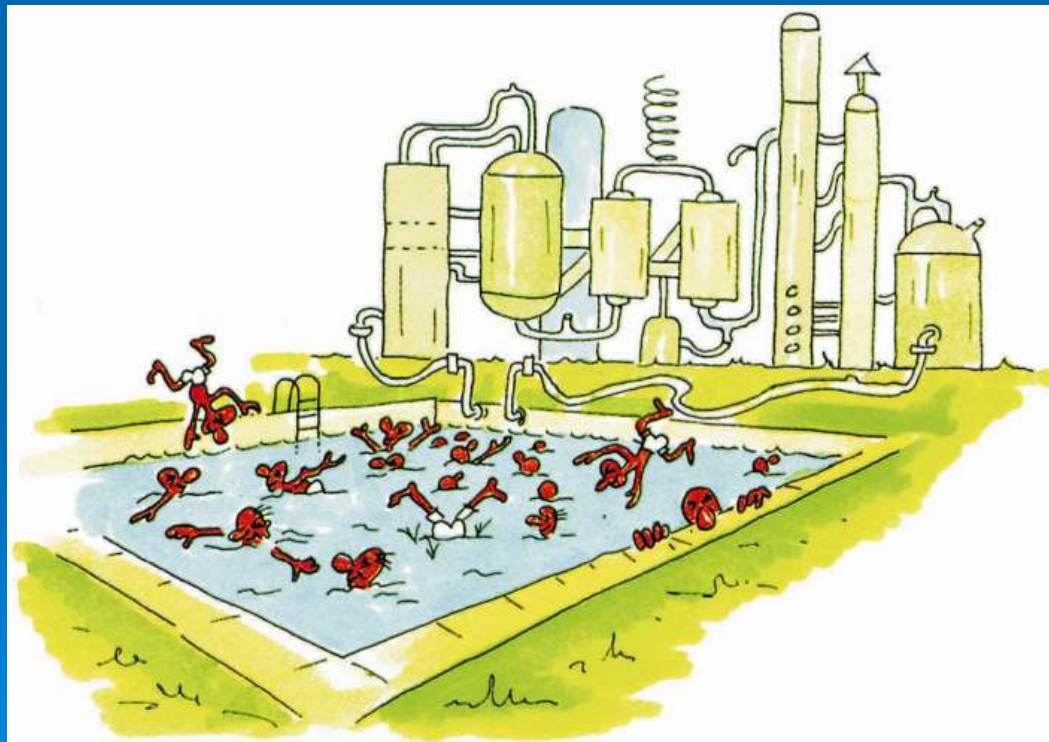
Rozdělení zdrojů vody dle náročnosti chemické úpravy

3) voda z povrchového zdroje

- zdroj musí vyhovovat požadavkům vyhlášky č. 135/2004 Sb. (viz tabulka Příloha č. 3),
- většinou mikrobiologické znečištění,
- poměrně vysoká pravděpodobnost znečištění ropnými látkami a detergentů,
- často obsah huminových látek,
- výskyt zákalů,
- velké výkyvy v kvalitě.

Důraz na volbu zdroje napouštěcí a dopouštěcí vody!

Upravit lze prakticky jakoukoliv vodu, je jen otázka s jakou technologií a s jakými náklady!



Chlor = základní desinfekční látka

➤ Chlor plynný

– v tlakových nádobách, 99,8 % (snižuje pH),

➤ Chlornan sodný

– kapalná látka, 13,5 % (zbytek louh – zvyšuje pH),

➤ Další způsoby chlorování

- výroba roztoku chlornanu ze slané vody přímo (NE! v krytých bazénech! Slaná voda je velmi agresivní a korozivní, hrozí poškození stavebních konstrukcí a vzduchotechniky)
- chlordioxid

Pro bazény s objemem větším než 600 – 800 m³ je nejlepším řešením použít k desinfekci plynný chlor.

Chlor plynný x chlornan sodný

Chlor plynný



Chlornan sodný



pH = základní parametr ovlivňující chování vody a náročnost údržby

➤ Snižování pH

- přípravky pH minus (tekuté nebo krystalické) na bázi silných kyselin (H_2SO_4 , HCl , NaHSO_4),
- hlavně při používání chlornanu sodného pro chloraci

➤ Zvyšování pH

- přípravky pH plus (tekuté nebo granuláty) na bázi silných zásad (NaOH , Na_2CO_3),
- hlavně při používání plynného chloru

Důležitý pojem z chemie vody dle vyhlášky č. 135/2004 Sb.

➤ **Redox potenciál**

pravidelné sledování ORP pomůže včas odhalit a vyřešit problém s vodou nebo na technologii,

- vyhláškou požadované hodnoty:
 - **více nebo rovno 750 mV** upravená voda,
 - **více nebo rovno 700 mV** voda v bazénu,
- zvýšení
 - prostým přidáním chloru,
 - zvýšením výkonu technologie,
 - opatrným dávkováním vločkovače

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

➤ Jímání vody z bazénu

- přelivné žlábký a akumulční jímka,
- sání ze dna

➤ Čerpání vod

- jedno nebo více čerpadel



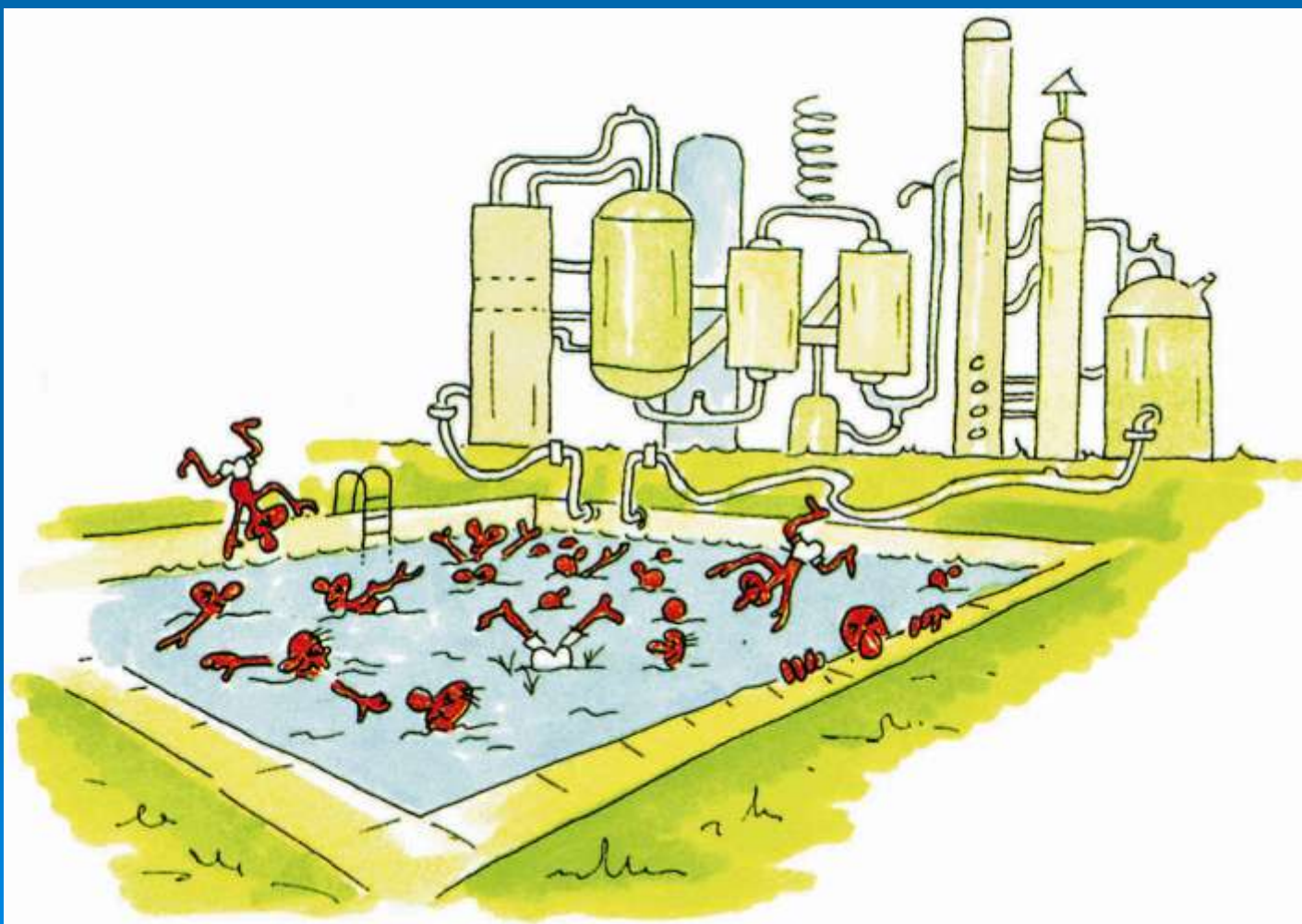
➤ Úprava pH a desinfekce

➤ Vločkování nečistot a filtrace

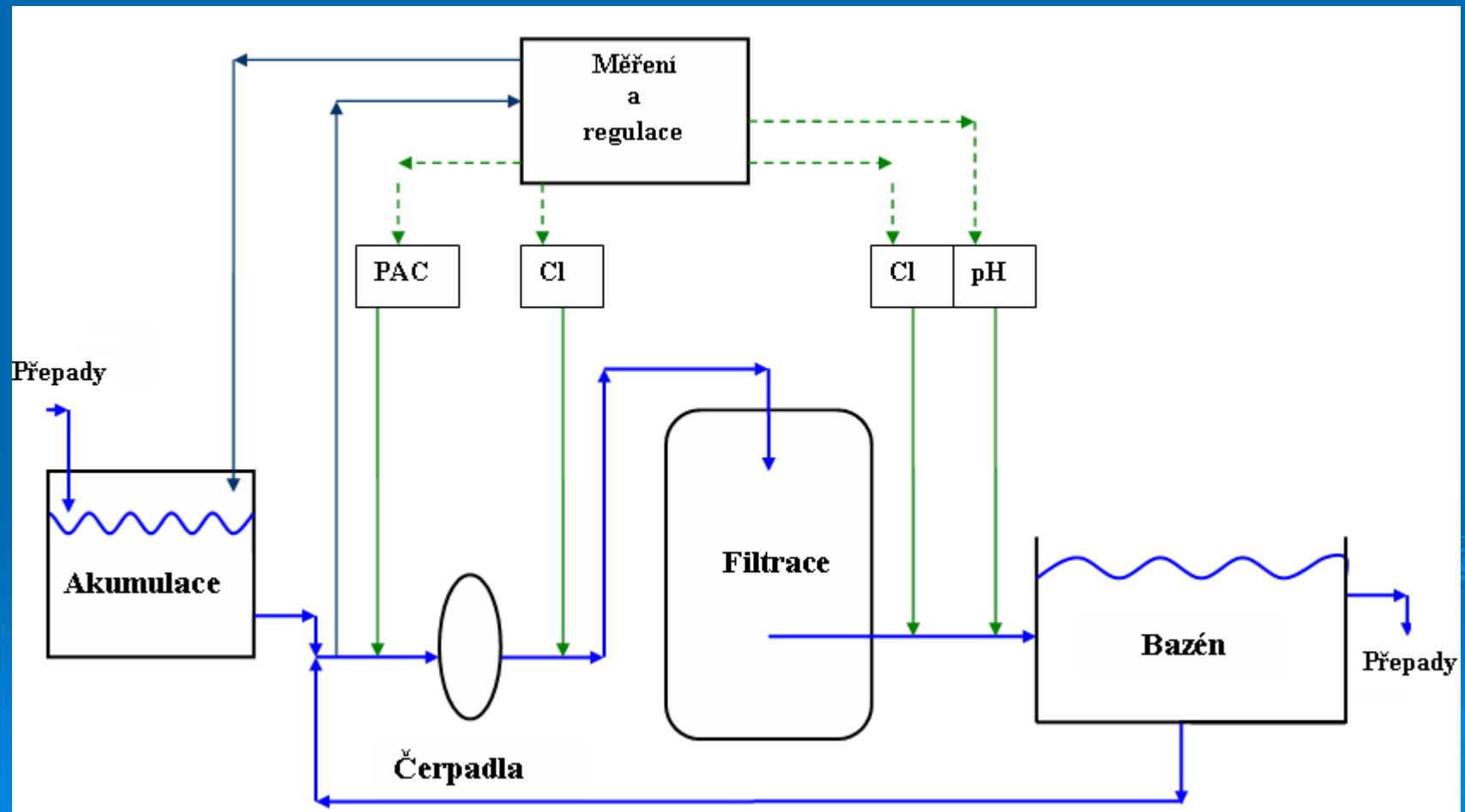
➤ Výtlak vody zpět do bazénu



Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody



Zjednodušené schéma technologie úpravy vody



Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

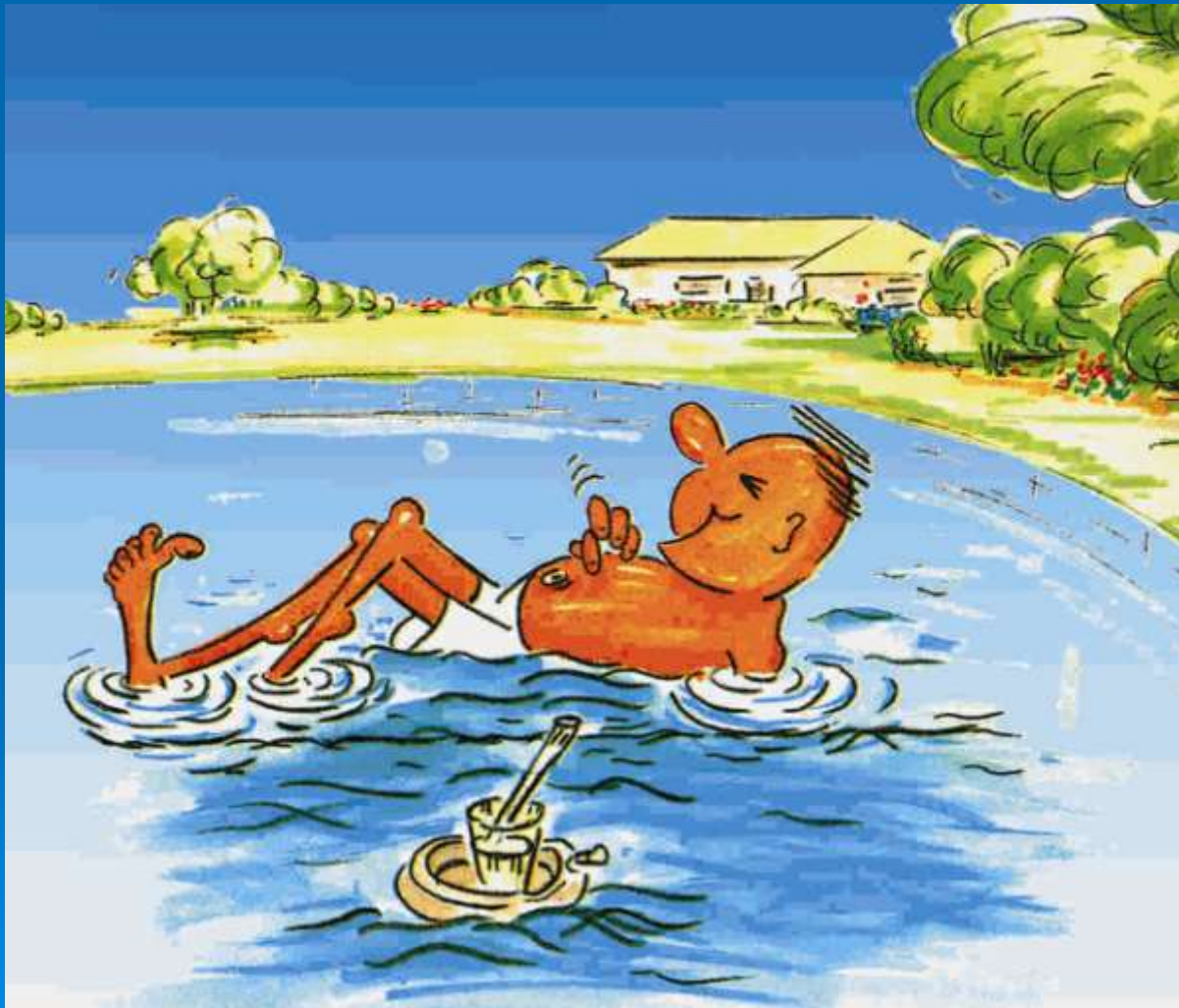
Úprava pH a desinfekce

Dávkování pH a chlorování by vždy mělo být ovládáno spolehlivým systémem řízení a regulace, který reguluje alespoň pH a volný chlor a sleduje ORP a teplotu. Vločkovač je dávkován v časové závislosti.

Nejmodernější systémy umí sledovat i koncentraci vázaného chloru a například také zákal.



Ani sebedokonalejší systém nezajistí
obsluhu stoprocentní pohodu



Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

➤ Úprava pH

- Hodnota pH vody se reguluje automaticky dávkováním chemikálie pro snížení či zvýšení pH vody v závislosti na automaticky naměřené hodnotě pH vody pomocí pH elektrody.
- Nikdy nelze přesně říci kolik se má dát chemikálie na snížení nebo zvýšení pH, protože každá voda má jiné pufrční schopnosti (tj. závisí na celkové alkalitě).
- Zaústění dávkování lépe za filtrací. Před filtrací je totiž zaústěno dávkování vložkovače a předchlorace, která desinfikuje obsah filtrů.

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

➤ **Dávkování desinfekce - chlorace**

- Množství dávkovaného chloru (chlornanu) je řízeno na základě aktuální koncentrace volného chloru ve vodě přitékající z bazénu.
- Chlorovým čidlem je amperometrická elektroda, která měří koncentraci volného chloru.
(nejmodernější přístroje měří volný a vázaný chlor pomocí průtočného fotometru pomocí metody DPD)
- Zaústění dávkování lépe před i za filtrací. Před filtrací pro desinfekci filtrů a omezení tvorby vázaného chloru a za filtrací pro dochlorování.

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

**Jakékoliv použití vodních atrakcí zvyšuje
spotřebu chloru!**



Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

➤ **Pomocné prostředky desinfekce a oxidace nečistot**

- **Ozonizace:** ozon vysoce toxický pro bakterie,
velmi silné oxidační činidlo,
 - rozkládá organické nečistoty, se kterými jinak reaguje chlor,
 - rozkládá vázaný chlor,
 - velmi rychle se rozkládá -> pomocný prostředek,
 - pro destrukci zbytkového ozónu je třeba použít adsorbci na aktivním uhlí!

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

➤ **Pomocné prostředky desinfekce a oxidace nečistot**

- **Emitace iontů:**

Ag – stříbro,

Cu - měď

- Ag bakteristatický a částečně baktericidní účinek (omezuje množení a usmrcuje)
- Cu algicidní účinek (omezuje množení a usmrcuje)
- působením el. proudu se nuceně rozpouští příslušná elektroda (příp. jedna elektroda ze slitiny)

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

➤ **Pomocné prostředky desinfekce a oxidace nečistot**

- **UV lampy:** UV záření

- > vysoce energetické,
- > rozkládá organické nečistoty,
- > omezuje tvorbu vázaného chloru,

- všechny pomocné prostředky snižují spotřebu chloru,
- ozonizace a UV lampy omezují tvorbu vázaného chloru
- nemají primární desinfekční účinek
(ozonizace a UV lampy působí pouze místně!)

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

Vločkování nečistot a filtrace

- jemný zákal = suspenze -> nelze odfiltrovat

Vločkování

Aplikace vločkovače = 1) rozrušení stabilní suspenze,
2) vytvoření mikrovloček,
3) nárůst vloček.

Vločkovače

1. generace Síran hlinitý,
2. generace PAC (současnost),
3. generace Chitosan acetát

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

Vločkování

- nutnost
- postupovat opatrně (více menších dávek),
- nepředávkovat (vznik neodfiltrovatelného zákalu!),
- používat pravidelně,
- volit moderní vločkovače,
- aplikovat těsně za cirkulační čerpadla dostatečně daleko před filtry
(dostatečné promíchání, čas na vytvoření vloček),
- kontrolovat zbytkový obsah hliníku

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

Filtrace



- oddělování složek směsi o dvou fázích pomocí propustného materiálu (filtračního média, filtrační přepážky), kterým prochází pouze jedna z obou fází.

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

Účel filtrace v bazénové technologii

- získání kapaliny (vody) zbavené nečistot

Používaná filtrační média

Křemenný písek

- klasické filtrační médium,
- různá zrnitost, případně i tvrdost zrn,
- sypná hustota cca. 1500 kg/m³,
- používat skutečně křemenný praný písek !
 - > zrna s ostrými hranami

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

Antracit

- nejkvalitnější černé uhlí,
- různá zrnitost,
- sypná hustota cca. 800 kg/m³,
- částečně adsorpční médium,
- použití hlavně ve dvouvrstvých filtrech.

Aktivní uhlí

- není klasický filtrační materiál! – adsorpční materiál,
- zachycuje z vody rozpuštěné chemické látky
(např. ozon, vázaný i volný chlor, uhlovodíky, ...)

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

Jednovrstvá filtrace

- náplň jednoho filtračního média, většinou písek,
- nízké pořizovací náklady,
- snadno se „zahltí“ většími částicemi – ucpaný filtr, (čím menší zrna filtračního materiálu, tím menší částice se odfiltrují, ale tím rychleji se filtr ucpe většími částicemi) – vyčerpá se kapacita,
- použití vícevrstvé filtrace

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

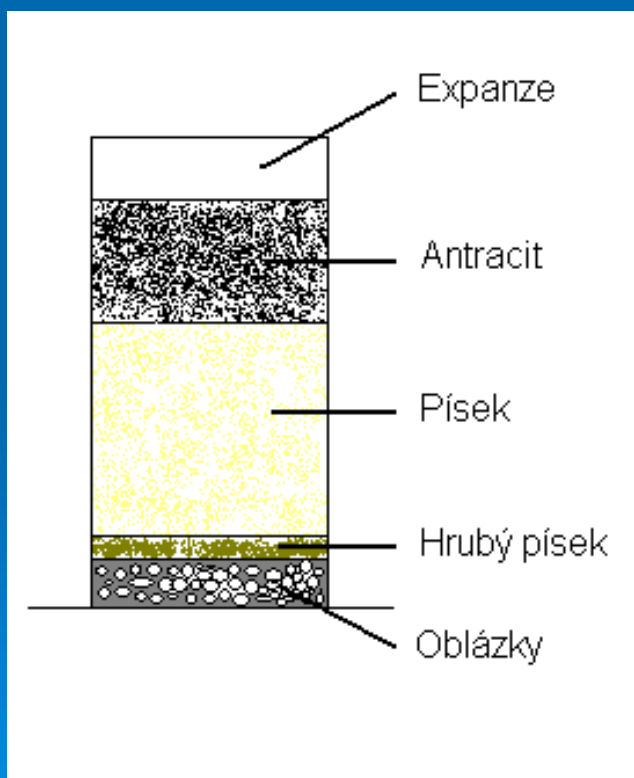
Vícevrstvá filtrace

- náplň dvou a více filtračních médií,
- menší a těžší zrna dole, větší a lehčí zrna nahoře,
 - : písek frakce 0,6 – 1,2 mm jako spodní vrstva,
 - : antracit frakce 1,2 – 2,5 mm jako vrchní vrstva,
- zvýšení kapacity až o 50 %
(větší částice se zachytí na antracitu, ale menší mohou projít až na písek),
- rozdíl sypné hustoty!
(jinak dojde po praní k převrstvení)

Samotná chemicko-fyzikální úprava bazénové vody

Schema vícevrstvé filtrace

Dvouvrstvý filtr



Třívrstvý filtr

