

Chlor jako prostředek pro účinnou desinfekci pitné a bazénové vody

Ing. Tomáš Eršil - GHC Invest

Desinfekce vody chlorem

- chlor je nenahraditelný desinfekční prostředek pro zabezpečení hygienické nezávadnosti pitné a bazénové vody
- chlor má okamžitý a rezidentní účinek
- dokáže vodu desinfikovat nejen v místě dávkování, ale i velmi dlouho jak na trasách vodovodního potrubí nebo v prostoru bazénů
- koncentrace, která je dostatečně účinná pro desinfekci vody, je pro lidský organismus neškodná - 0,3 až 0,6 (1,0) mg/l (g/m^3)

Názvosloví - chlor

- plynný chlor
 - při normálním tlaku a normální teplotě se vyskytuje chlor pouze ve formě plynu
- kapalný chlor
 - za určité teploty stlačený plynný chlor
- chlornan sodný
 - obsluhou úpravny pitné vody či technologie úpravy bazénové vody také nazývaný „kapalný chlor“ – vodný roztok chloru

Plynný chlor

- při normální teplotě a normálním tlaku se chlor nachází v plynném skupenství
- žlutozeleně zabarvený jedovatý, vysoce agresivní plyn
- cca 3 x těžší než vzduch, vždy klesá k podlaze a bez víření se usazuje v nejnižších místech
- má silné oxidační účinky

Kapalný chlor

- stlačený plynný chlor
- žlutooranžová tekutina
- výše tlaku pro změnu skupenství je závislá na teplotě, např. při teplotě 15 až 20 °C je zapotřebí tlak pro změnu skupenství 5 až 6 bar. Při teplotě 50 °C je přetlak 13,5 bar.
- kapalný chlor je plněn do tlakových ocelových lahví s obsahem 45, 60 a 65 kg nebo ocelových sudů s obsahem 400, 500, 600 nebo 1.000 kg.
- kvalita dodávaného chloru do vodáren a bazénů je 99,98 % čistého chloru

Chlornan sodný

- vodný roztok chloru
- vzniká při výrobě plynného chloru jako odpad, při neutralizaci plynného či kapalného chloru a nebo nuceným sycením louhu sodného s koncentrací kolem 25%
- chlornan sodný po nasycení chlorem obsahuje maximálně 15% aktivního chloru (150 g Cl/kg),
- vlivem času, teploty a světla chlornan sodný velmi rychle degraduje – aktivní chlor vyprchává a snižuje se jeho koncentrace, koncentrace ostatních látek jako např. louhu se nemění. Snížení obsahu aktivního chloru probíhá exponenciálně.
- je dodáván v 20, 30, 50 nebo 60 litrových barelech či 1.000 litrových kontejnerech
- je silně zásaditý, ve vodě silně zvyšuje pH, které se musí následně korigovat
- při styku s kyselými látkami (kyselinami) vzniká okamžitá reakce, při které se uvolňuje z chlornanu sodného plynný chlor

Kdy používat jaký chlor

- pro desinfekci v soukromých bazénech a v malých veřejných bazénech (lázeňské, rehabilitační, školní) je vhodné používat chlornan sodný
 - *pro zachování dlouhodobé kvality chlornanu sodného se stálým obsahem aktivního chloru je vhodné používat stabilizovaný chlornan sodný – **GHC Desinfik stabil***
- pro desinfekci ve veřejných bazénech, koupalištích nebo aquaparcích je vhodné používat plynný chlor
 - *použití plynného chloru vždy při oběhovém množství cirkulační vody v systému od 150 m³/hodinu*
- potřebné množství cirkulované vody ve veřejných bazénech se určuje dle požadavků uvedených ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 135/2004 Sb. dle § 16, odstavec č. 3 a v příloze č. 7. Určuje se dle množství vody v bazénech a hloubky jednotlivých bazénů a jejich částí.

Ekonomické hledisko

- při používání chlornanu sodného není třeba stavět samostatnou místnost a systém zabezpečení je jednodušší (bohužel prakticky žádný)
- při použití plynného chloru je třeba zbudovat chlorovnu
 - chlorovna je samostatná místnost se zvláštními předpisy, navýšení investičních nákladů dle polohy a velikosti, cca. 50.000,- až 150.000,- Kč
- vlastní použití plynného chloru je 3 až 4 levnější (čistá cena chemikálií) než používání chlornanu sodného
- dle celkového objemu upravované vody je návratnost investice na chlorovnu, včetně nákladů na pravidelné revize, při používání plynného chloru 2 až 5 let

Výhody plynného chloru

- ke chlorování se používá prakticky 100% čistý plynný chlor
- dávkovaný čistý chlor neovlivňuje pH vody
- nižší spotřeba chemikálií pro úpravu pH
- celkově se snižuje zatěžování vody přidáváním velkého množství chemikálií
- pH se reguluje snadněji a snadněji se udržuje množství volného chloru ve vodě i při kolísavém počasí či počtu návštěvníků
- vzhledem k velkému objemu vody v bazénech je použití plynného chloru jediným spolehlivým způsobem pro zaručení vždy dostatečné desinfekce bazénové nebo pitné vody
- manipuluje se s malým množstvím obalů tlakových lahví, k manipulaci dochází méně často

Výhody plynného chloru

- zásadně nižší pracnost pro obsluhu a nižší časová náročnost, žádný kontakt s chemikálií
- plynný chlor nepodléhá rozkladu a může se libovolně dlouho skladovat
- provozní náklady jsou asi 3 až 4 krát nižší při srovnání s chlornanem sodným
- tlaková ocelová láhev s plynným chlorem a chlorátorem je letnímu koupališti vždy na sezónu pronajímáno. Majitel či provozovatel koupaliště tak nenese za láhev a chlorátor zodpovědnost a nemusí se tak starat o povinné technické kontroly, revize a evidenci, což jsou povinnosti majitele lahve a chlorátoru, společnosti GHC Invest.
- lahve jsou vybaveny moderními ventily, které se otevírají pouze rukou
- povinnou kontrolu a revizi chlorovny a školení obsluhy provádí společnost GHC Invest automaticky jednou ročně při dovozu první lahve před otevřením koupaliště. Provozovatel koupaliště se nemusí o nic starat. Na provedené revize a školení obdrží protokol s revizní zprávou a certifikátem.

Nevýhody plynného chloru

- vyšší nároky na školení obsluhy, dodržování bezpečnosti a přesných postupů při zacházení s lahvemi s plynným chlorem
- pravidelné tlakové zkoušky a revize systému rozvodů a dávkování plynného chloru
- nutnost být vybaveni dalšími bezpečnostními a ochrannými pomůckami (maska, filtry, kontrolní lahvička se čpavkovou vodou atd.)

Nebojte se plynného chloru

- velmi často zcela zbytečný strach z použití plynného chloru kvůli bezpečnosti
- strach z neznalosti
 - účinek chloru, smrtelná dávka
 - systém bezpečnostních opatření, bezpečnostní prvky
 - systém pravidelných tlakových zkoušek a revizí
 - vlastní bezpečnostní systém dávkování plynného chloru
- neznalost účinku chlornanu sodného, především při reakci s kyselinami
- strach ze složitých opatření, předpisů, vyhlášek a norem
- strach z náročného schvalování

V čem je plynný chlor dodáván



- pro úpravny pitné vody v tlakových ocelových sudech s obsahem 500, 600 nebo 1.000 kg nebo lahvích

- pro veřejné bazény, koupaliště a aquaparky v tlakových ocelových lahvích s obsahem 45, 60 nebo 65 kg
 - 65 kg lahve jsou nejvýhodnější



Kdo montuje dávkování chloru

- montáž rozvodu a systému dávkování plynného chloru může montovat pouze osoba, která má oprávnění a osvědčení o odborné způsobilosti k provádění montáží a oprav plynových zařízení – rozvody technických plynů, médium chlor
- tlakové zkoušky, provádění revizí a vystavování revizních protokolů může vykonávat pouze osoba, která má osvědčení o odborné způsobilosti k provádění revizí a zkoušek plynových zařízení – médium chlor
- do montážních a zkušebních protokolů musí být vždy zapsáno evidenční číslo osvědčení a oprávnění způsobilé osoby, která montáž a následnou revizi prováděla

System rozvodu plynného chloru

- chlorové hospodářství ve vodohospodářských provozech (úpravny pitné a bazénové vody) se řídí normou ČSN 75 5050
- chlorové lahve (plné a prázdné) nezapojené jsou umístěny v provozním skladu
- místnost, kde jsou chlorové lahve osazeny chlorátory a jsou zapojeny do systému odběru chloru se nazývá chlorovna
 - do celkového počtu 4 lahve (2 zapojené a 2 náhradní) se jedná o malou chlorovnu
 - při počtu nad 4 lahve se jedná o chlorovnu
- provozní sklad a chlorovna mohou být spojeny v jedné místnosti – pak jsou zde společně umístěny chlorové lahve (plné i prázdné) zapojené i nezapojené do systému odběru chloru – nejběžnější způsob řešení uskladnění chloru
- vedení chloru od tlakových lahví k místu dávkování chloru do vody se nazývá rozvod chloru
 - tlakový rozvod chloru – tlakové chlorátory (Nebezpečné)
 - podtlakový vakuový rozvod chloru – vakuové chlorátory (Bezpečné)

Podmínky pro návrh chlorovny

- velikost chlorovny není předepsána, měla by však splňovat
 - dostatečný prostor pro umístění zapojených lahví, rezervních lahví a prázdných lahví
 - dostatečný prostor pro bezpečnou manipulaci obsluhy
 - u malých chloroven je dostatečný rozměr od šířka 1,2 x délka 1,5 m
 - u chloroven je velikost dána celkovým počtem potřebných umístěných lahví
 - maximální počet plných chlorových lahví je stanoven dle počtu nutném pro největší současný odběr chloru a stejný počet tlakových lahví pohotovostních. K tomuto počtu je třeba připočítat místa pro prázdné chlorové lahve
 - výška chlorovny by měla být vždy alespoň 3 m
- chlorovna je propojená dveřmi do předsíně, opět velikost není stanovena. Předsíň by měla umožňovat
 - snadný průchod a manipulaci s chlorovými lahvemi
 - prostor pro umístění umyvadla s tekoucí vodou a odpadem
- předsíň chlorovny je vyvedena dveřmi do venkovního prostoru
- chlorovna s předsíní musí být umístěna vždy v přízemí se samostatným vchodem z venku

Podmínky pro návrh chlorovny

- pod chlorovnou se nesmí vyskytovat žádné kanály, šachty, prohlubně či jiné místnosti (výjimku tvoří odvětratelné prostory)
- Vzdálenost chlorovny od jiných budov, obytných domů, úkrytů CO, veřejných komunikací, sklepů atd. je dána počtem chlorových lahví umístěných v chlorovně a je popsána v tabulce č. 1 v normě ČSN 75 5050. Vzdálenost se pohybuje v rozmezí 12 až 30 m
- v chlorovně je doporučena optimální teplota 20 až 25 °C, teplota nesmí překročit 35 °C a nesmí klesnout pod 10 °C
- chlorovna musí být vybavena podtlakovým ventilátorem s kapacitou na výměnu vzduch nejméně 5x za hodinu celého objemu chlorovny
- ventilátor je ovládán z venku u vstupních dveří z předsíně do chlorovny a musí být vybaven světelnou signalizací. Pro zvýšení bezpečnosti je lepší umístit ovládání ventilátoru ještě před vstupní dveře do předsíně

Podmínky pro návrh chlorovny

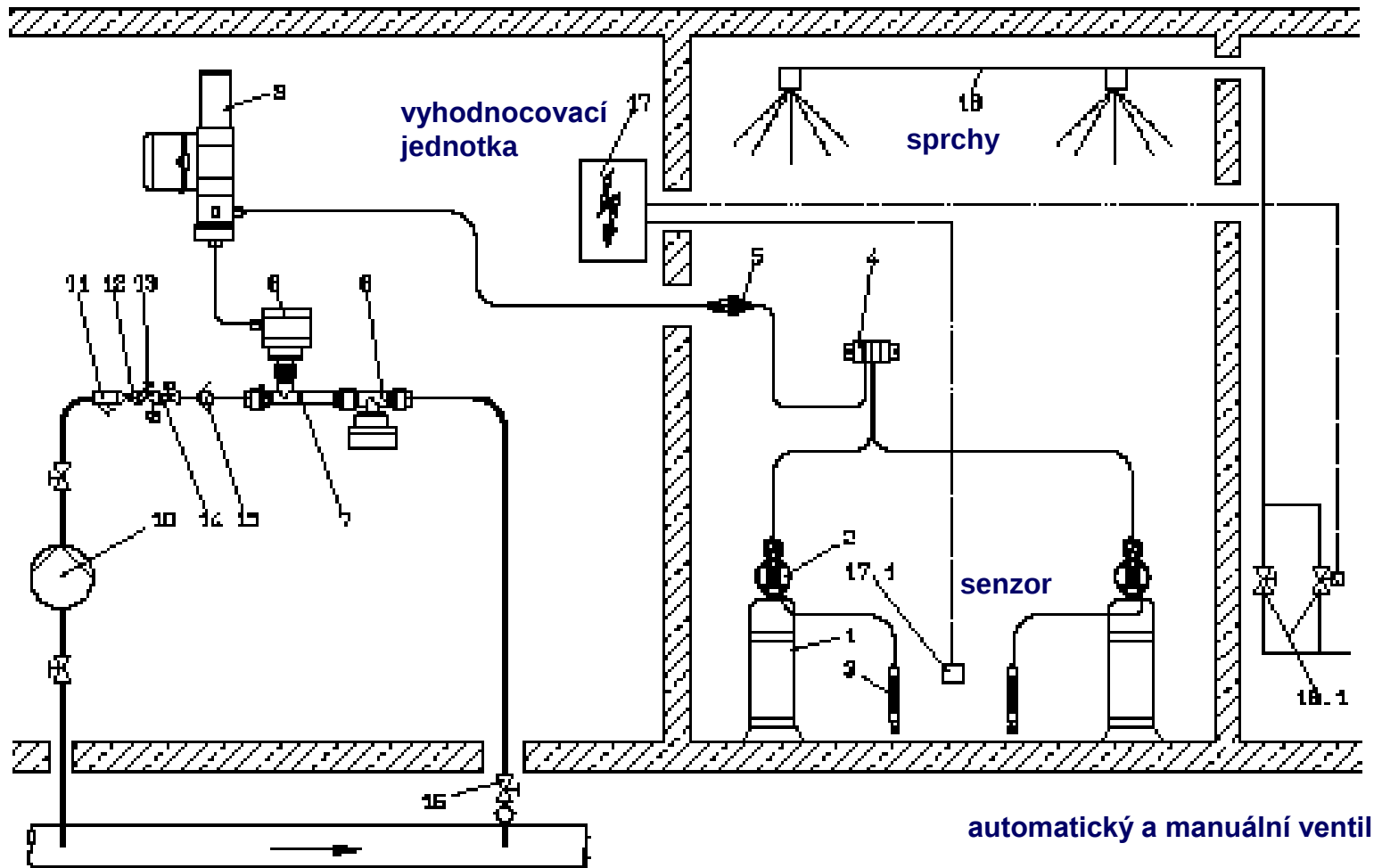
- nasávání vzduchu v chlorovně je umístěno u podlahy (5 až 10 cm od podlahy)
- ventilační potrubí je vyvedeno 1 m nad střechu nejvyšší budovy v okruhu 10 m
- chlorovna, s výjimkou malé chlorovny, musí být vybavena signalizací úniku chloru
- dveře chlorovny a předsíně musí být z nehořlavého materiálu
- je doporučována keramická podlaha a keramický obklad do výšky 1,8 m, stačí však pouze olejový nátěr stěn
- jak v chlorovně tak také v předsíni nesmí být navrženo odvodnění podlahy

System signalizace úniku chloru

- Přístroj pro měření a signalizaci výskytu plynného chloru GHC Jesco GW 404
- pro okamžitou signalizaci úniku plynného chloru ve sledovaném prostoru
- může sloužit i pro signalizaci chlordioxidu nebo ozonu
- až 4 sondy umístěné v kontrolovaných prostorách připojitelné na jednu vyhodnocovací jednotku
- akustická a světelná signalizace
- ovládání ventilů pro přívod vody do sprch
- možnost napojení na GSM systém s dálkovým hlášením poplachu na mobilní telefony



Umístění signalizačního systému ve chlorovně



Zvýšení bezpečnosti chlorovny

- chlorovnu je možné doplnit vodní clonou
 - slouží pro zabránění úniku chloru z prostoru chlorovny
 - nad vstupními dveřmi do chlorovny z předsíně (na straně předsíně) je umístěné PVC potrubí s tryskami
 - potrubí s tryskami je přes automatický a manuální ventil napojeno na přívod vody z vodovodního řádu pod stálým tlakem
 - automatický ventil je napojen na systém kontroly a signalizace úniku chloru
 - manuální ventil je umístěn na bajpásu v prostoru strojovny nebo předsíně
 - voda z předsíně je svedena do záchytné jímky umístěné v podlaze předsíně
 - vodní clonu (sprchu) se nedoporučuje umístit přímo do chlorovny, při kontaktu vody s chlorem vzniká silně korozivní prostředí
- odvětrání chlorovny je možné propojit do pevného neutralizačního filtru nebo do tekuté neutralizační kolony (roztok louhu sodného)
 - na odvětrávací potrubí je umístěna klapka s odbočkou do neutralizace, ovládání el. klapky je propojeno s automatickou kontrolou a signalizací úniku chloru
 - pevný neutralizační filtr
 - aktivní uhlí nebo GHC Chlor-absorbér
 - nenáročné na místo, není nebezpečné, dobrá manipulace, snadná likvidace
 - je možné umístit přímo ve chlorovně nebo na střeše chlorovny
 - tekutá neutralizační kolona
 - roztok louhu sodného
 - levnější pořizovací náklady, náročné na místo
 - náročné na zabezpečení bezpečnosti – záchytná jímka
 - pro dostatečnou kapacitu potřeba velkého množství, obtížná manipulace a likvidace
 - vyžaduje další speciální místnost