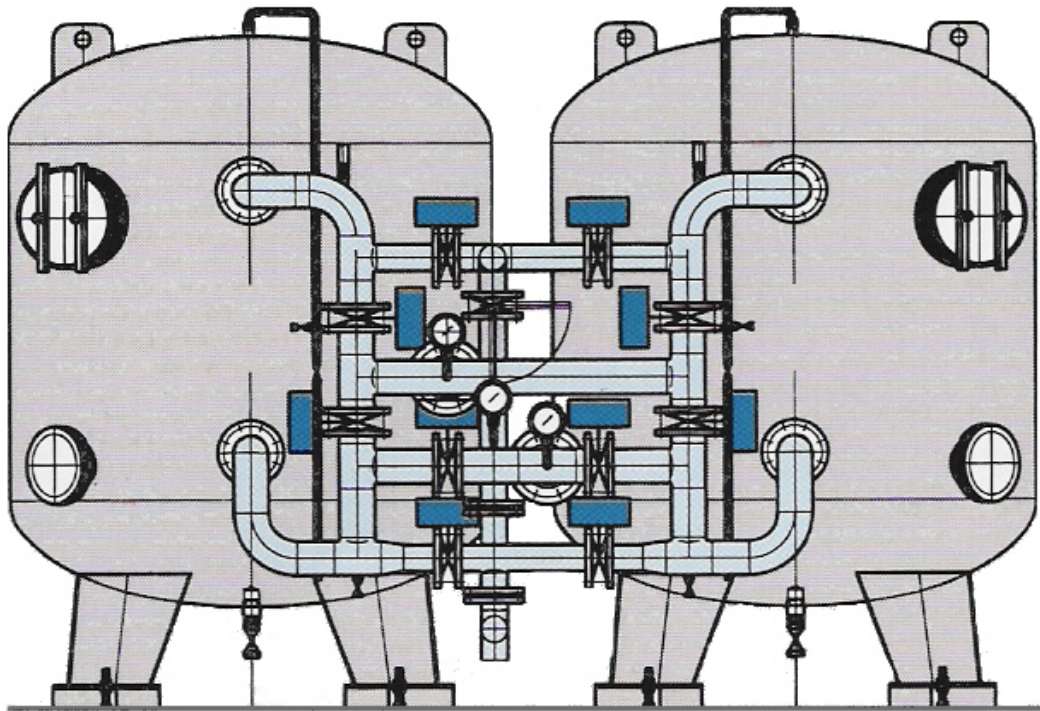




www.watman.fi

RAUDAN KATALYTTINEN SUODATUS

Suodatinmallit WatMan FeA, FeAC ja FeACMn 550-2000



Oy WatMan Ab Vedenkäsittely
Yrittäjätie 4
09430 SAUKKOLA
Puhelin 020 741 7220
www.watman.fi

info@watman.fi
www.pumppulohja.fi

RAUDAN KATALYYTTINEN SUODATUS

Suodatinmallit WatMan FeA, FeAC ja FeACMn

Rauta on yleisin pohjaveden laatuun vaikuttava epäpuhtaus. Terveydelle sinänsä tärkeästä raudasta - kansan kielessä ruosteesta - on erityistä haittaa teknisissä laitteissa. Lisäksi rauta aiheuttaa veteen epämiellyttävää väriä sekä makua. Rauta voi jo hyvinkin pienissä pitoisuuksissa värjätä vaaleita kylpyhuone-kalusteista ja kaakeleita. Raudan terveysvaikutukset ovat vähäiset niissä pitoisuuksissa, kun vettä voidaan makunsa puolesta nauttia. Epäpuhtautena raudan erottaa oranssinruskeasta tai tummanruskeasta sakastaan tai värjäytymistä.

Mangaani esiintyy usein yhdessä raudan kanssa, satunnaisesti myös yksinään. Mangaani käyttäytyy teknisessä mielessä kuten rauta, mutta haitat tulevat esille kuitenkin jo paljon pienemmissä pitoisuuksissa. Mangaanin maku on pienissäkin pitoisuuksissa hyvin karvas. Mangaanilla on lisäksi erityinen taipumus kertyä putkistoon, josta se lähtee liikkeelle mangaanibakteerisakkana. Tämä sakka on nokimaista ja hyvin tahraavaa, ja se saattaa värjätä mm. valkopyykin pysyvästi.

Humusvapaisissa vesissä rauta voidaan puhdistaa helposti ilman kemikaaleja asentamalla painesäiliön jälkeen raudanpoistosuodatin FeA tai yhdistetty raudanpoisto- ja pH:n korjaussuodatin FeAC. Mangaani voidaan poistaa samalla laitesarjalla, tyyppi FeACMn. Mangaanin kohdalla veden pH- ja kovuusarvot samoin kuin alkaliteetti tulee olla tiedossa. Suuremmissa kohteissa on mahdollista, että pH-arvoa joudutaan säätämään soodalla.

Laitteiden puhdistuskyky perustuu raudan ja mangaanin hapetukseen ilman hapella sekä saostamiseen suodattavaan massa. Laitekoot 8”—18” eivät vaadi erillisiä lisälaitteita hapetuksen toteuttamiseksi. Suuremmat kohteet voidaan tarvittaessa varustaa lisäilmansyötöllä.

Laitteen suodatusmassan teho ei ehdy, mikäli laitteelle suoritetaan vastavirtapesu riittävän usein. Automaattisissa malleissa massa sitoutunut epäpuhtaus huuhdotaan pesussa viemäriin kellokoneiston ja automaattiventtiilin ohjaamana. Laitteen toiminta koostuu sarjasta peräkkäisiä suodatuksia ja pesuja, joista pesulla massan jatkuvaa toimintakuntoa ylläpidetään.

Automaattisuus, tehokkuus pienessä koossa sekä se, etteivät laitteet tarvitse kemikaaleja, tekevät laitteista ehdottomasti yhden markkinoiden parhaista tuotteista. Annamme laitteillemme aina sekä puhdistustakuun että mekaanisen takuun.

Lisää tietoa

Raudan katalyyttisessä suodatuksessa on kysymys liuennon kahdenarvoisen raudan hapettamisesta saostuneeseen kolmiarvoiseen muotoon, jolloin se voidaan poistaa vedestä suodattamalla. Hapettamiseen ei käytetä hapetuskemikaaleja, vaan vesi hapetetaan sen luonnostaan sisältämällä liuennolla hapella. Suodatusmassana käytetään yhdistettä, joka nopeuttaa (katalysoi) tätä reaktiota itse siinä kuitenkaan kulumatta. Käytännössä hapettumisreaktiota voidaan myös nopeuttaa ilmastamalla vesi lisäksi ilmastinsäiliössä tai sekoittamalla veteen lisää ilmaa esim. ejektorin avulla. Ilmastusreaktiota kuvaa esimerkiksi seuraava yhtälö:



Yleisesti ottaen, kaasujen liukoisuus veteen vakiolämpötilassa voidaan laskea ns. Henryn lain laskentakaavalla:

$$N_i = A \cdot p_i$$

N_i = liukoisuus [ml/l]

A = liukoisuuskerroin [ml/l * NTP] = Henryn lain vakio

p = kaasun osittaispaine

Hapen, kuten kaikkien kaasujen, liukoisuus veteen pienenee lämpötilan noustessa. Happea liukenee veteen normaalipaineessa maksimissaan 12...13 mg O₂/l, kun lämpötila vaihtelee viiden asteen molemmiin puolin. Järjestelmän paineen nosto kasvattaa liukenevan hapen määrää.

Hapettumisnopeus on verrannollinen veden pH-arvoon ja hapen osapaineeseen. Veden pH-arvon ollessa välillä 5-7, suurin vaikutus hapettumisnopeuteen on pH-arvolla siten, että rauta hapettuu nopeammin korkealla pH-arvolla. Myös CaCO₃ -pitoisuuden kasvu nopeuttaa ferroraudan hapettumista. Laskentakaava soveltuu humusvapaalle vedelle:

$$5 < \text{pH} < 7: \quad -d[\text{Fe}^{2+}]/dt = k[\text{Fe}^{2+}][\text{OH}^-]^2 p\text{O}_2$$

k = hapettumisnopeusvakio $\approx 8,0 (\pm 2,5) * 10^{13} \text{ min}^{-1} \text{ atm}^{-1} \text{ M}^{-2}$
(kokeellinen arvo + 20 °C:n lämpötilassa)

$p\text{O}_2$ = hapen osapaine

Katalyyttisistä suodatusmassoista

Suodatusmassana käytetään yhdistettä, joka toimii hapettumisreaktion katalyyttinä, eli se nopeuttaa hapettumisreaktiota itse siinä kulumatta. Suodatusmassaan adsorboitunut saostunut rautasakka vastavirtapestäjän suodatusmassasta ja poistetaan edelleen ulos järjestelmästä. Elvytykseen ei tarvita lisäkemikaaleja kuten elvytyssuolaa tai kaliumpermanganaattia. Katalyyttisen suodatuksen etuna on sen helppokäyttöisyys suodatusmassan kulumattomuuden ja kemikaalittomuuden ansiosta. Lisäksi hapettunut vesi on raikasta, joka myös parantaa veden makua. Katalyyttinä voivat toimia mm. seuraavat alkuaineet ja yhdisteet:

- i. Pii, Si
- ii. Mangaanidioksidi, MnO₂
- iii. Ferrihydroksidi, Fe(OH)₃
- iv. Kupari, Cu

Katalyyttiset suodatusmassat sisältävät usein piitä ja mangaanidioksidia. Huomionarvoista on myös, että ferroraudan hapettumistuotteen, ferrihydroksidin, on myös todettu toimivan hapettavana katalyyttinä. Suotuisissa olosuhteissa raudan katalyyttinen suodatus on siis mahdollista toteuttaa myös tavallisella hiekalla. Mangaanin osalta tällainen autokatalyyttinen reaktio on hyvin yleinen.

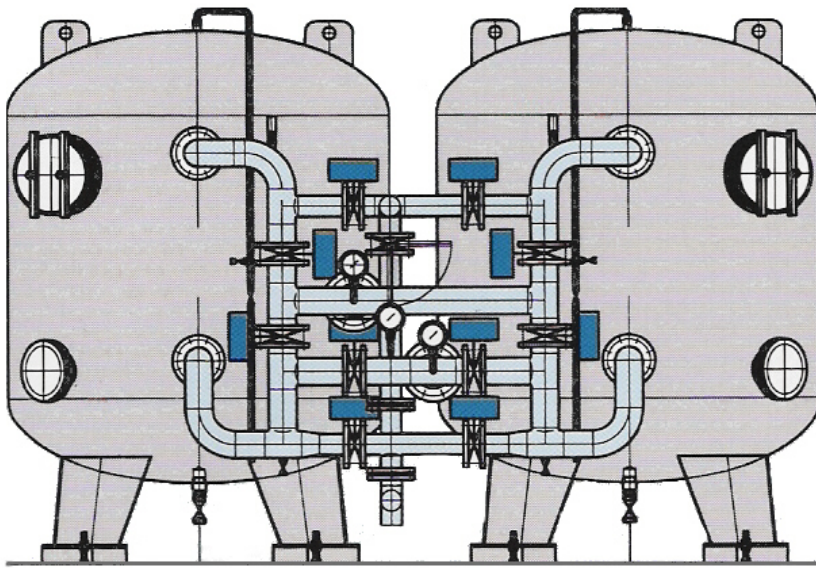
Kokeiden mukaan katalyyttisillä massoilla – kuten SIRM - raudan hapettuminen voi tapahtua jopa 70 kertaa nopeammin kuin tavallisella suodatinhiekalla. Tästä seuraa luonnollisesti pienempi laitekoko, koska mitoitusaajonopeus saattaa ylittää arvon 20 m/h perinteisen 5 m/h sijaan. Raudan poistuminen alkaa välittömästi, kun järjestelmä käynnistetään.

Humuspitoiset vedet eivät sovellu raudan katalyyttiselle suodatukselle, koska rauta sitoutuu eli kompleksoituu voimakkaasti humusainekseen. Rauta pysyy stabiilissa kompleksirakenteessa, eikä ole hapetettavissa kuin osittain. Jos KMnO₄-arvo ylittää lukeman 12 mg/l, on odotettavaa, ettei yleensä käytettyä raja-arvoa 0,2 mg Fe/l saavuteta. Tällöin on käytettävä muita menetelmiä tai

nostettava pH-arvoa normaalia korkeammaksi kalkkikivisuodatuksella. Eräs mahdollisuus on erottaa rauta aluksi humuksesta mm. voimakkaalla hapettimella.

Mangaanin poistuminen vaatii raudanpoistoa korkeamman pH-arvon. Mangaani poistuu katalyyttisessä suodatuksessa täydelleen, jos pH-arvo kohotetaan ennen suodatusta alueelle 8...9, tyypillisesti arvoon 8,3. Mangaani voidaan poistaa myös humuspitoisista vesistä, sillä mangaani ei juurikaan kompleksoidu luonnonvesien humusaineiden kanssa.

Mangaanin perinteinen erotus toteutetaan hiekkasuodatuksella. Täydellinen poistuminen vaatii joko korkean pH-arvon tai pitkän vanhennusajan, jolloin hiekkaan muodostuu mangaanin poistolle suotuisa mikrobiologinen ympäristö. Sopivan ympäristön muodostuminen saattaa kestää kolmesta jopa kuuteen kuukautta. Katalyyttinen hapetus ja suodatus on nopea reaktio, joka alkaa toimia välittömästi käyttöönotosta alkaen sekä raudan että mangaanin osalta.



Erillisventtiilein ja logiikalla varustettu Duplex-malli (FeA 1550 Duplex).



Keskusventtiilein ja erillisilmastuksella varustettu Duplex-malli (FeA 1150 Duplex).

Laitteiden perustiedot.

SARJA	TUOTE	KORKEUS	HALKAISUJA	SYVYYS	PAINO	YHDEKOKO	PAINELUOKKA	MATERIAALI	SÄHKÖ	OHJAAUS	VIRTAAMA	HUOMAUTUS
		[mm]	[mm]	[mm]	[kg]	[tuuma/DN]	[bar]		[V-Hz]		[m ³ /h]	
												Kaikki mallit voidaan toimittaa valmiiksi
FeA	550	2250	550	750	350	1-½ tai 2"	6/8/10	RST/HST	230-50	Kello	3...6	putkitettuina Duplex-
FeAC	650	2400	650	850	450	1-½ tai 2"	6/8/10	RST/HST	230-50	Kello	4...8	ja Triplex-malleina,
FeACMn	750	2500	750	950	600	1-½ tai 2"	6/8/10	RST/HST	230-50	Kello	5...10	jolloin ilmoitettu
	850	2500	850	1050	800	1-½ tai 2"	6/8/10	RST/HST	230-50	Kello	6...12	virtaama on kaksin-
	950	2500	950	1150	1000	2"	6/8/10	RST/HST	230-50	Kello	8...15	tai kolminkertainen.
	1050	2600	1050	1250	1250	2"	6/8/10	RST/HST	230-50	Kello	10...18	Logiikkamallit on
	1150	2600	1150	1350	1500	2"	6/8/10	RST/HST	230-50	Kello	12...20	varustettu paineilma-
	1250	2500	1250	1750	2000	DN 65	6/8/10	RST/HST	230-50	Logiikka	15...25	toimisin erillis-
	1350	2500	1350	1850	2500	DN 80	6/8/10	RST/HST	230-50	Logiikka	20...30	venttiilien.
	1550	2500	1550	2050	3500	DN 80	6/8/10	RST/HST	230-50	Logiikka	25...40	Pyynnöstä myös
	1750	2500	1750	2250	4500	DN 100	6/8/10	RST/HST	230-50	Logiikka	30...50	käsiventtiilikäyttö on
	2000	2500	2000	2500	6000	DN 100	6/8/10	RST/HST	230-50	Logiikka	40...65	mahdollinen.

RST on ruostumaton teräs 1.4301. HST on haponkestävä teräs 1.4401.

Asennusvaatimukset:

Sähkö	Maadoitettu 1-vaiheinen vaihtovirta.
Vesi	Laitteet asennetaan kylmävesilinjaan, jossa vesipaine vähintään 2,7 baria. Laitteiden sallittu maksimivirtaama vaihtelee vedenlaadun mukaisesti.
Paineilma	Erillisventtiili- ja logiikka ohjatut laitteet vaativat paineilmaa 20 NI/min.
Viemäri	Suodattimen läheisyydessä tulee olla pesuvesien purkupiste, jonka vetoisuus on annetun virtaaman mukainen. Laite tulee erottaa viemäristä ilmavälillä.
Yleistä	Laite asennetaan painesäiliön tai taajuusmuuttajaohjatun jälkeen tasaiselle pinnalle siten, ettei siihen kohdistu mekaanista rasitusta putkiston taholta. Laite tulee sijoittaa tilaan, joka ei jäädy. Asennus muihin kuin märkätiloihin tapahtuu aina omalla vastuulla.
Valinta	Laitteiden valinta suoritetaan yhdessä asiakkaan kanssa. Käytössämme tulee olla kattava vesianalyysi tai edustava vesinäyte. Annamme laitteillemme aina sekä puhdistustakuun että mekaanisen takuun. Olemme myös valmiit suorittamaan pilot-scale -koeajot ennen lopullista laitteen valintaa.

Teemme jatkuvaa tuotekehitystyötä. Varaammekin oikeuden muutoksiin.

Muista myös Pumppulohjan painesäiliöt sekä taajuusmuuttajaohjatut paineenkorotusasemat.



Oy WatMan Ab Vedenkäsittely

Yrittäjätie 4

09430 SAUKKOLA

Puhelin 020 741 7220

www.watman.fi

info@watman.fi

www.pumppulohja.fi