

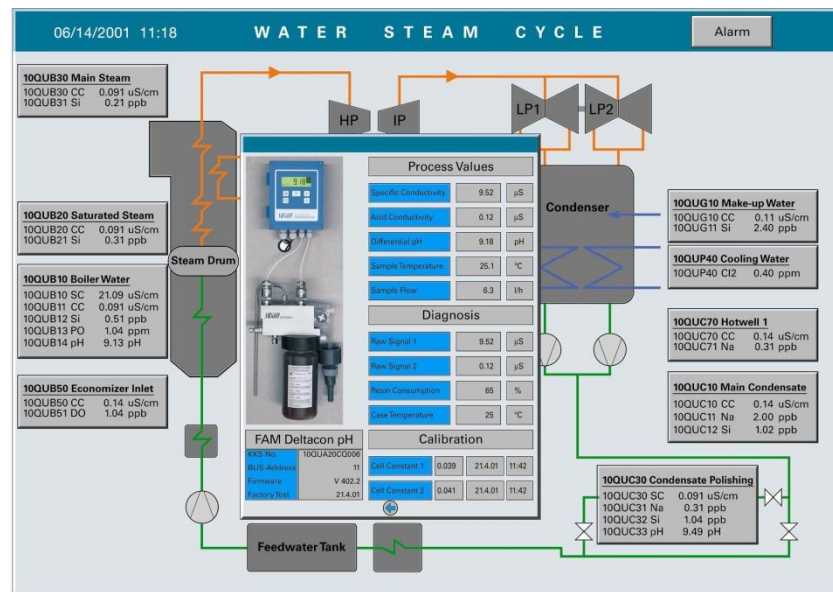
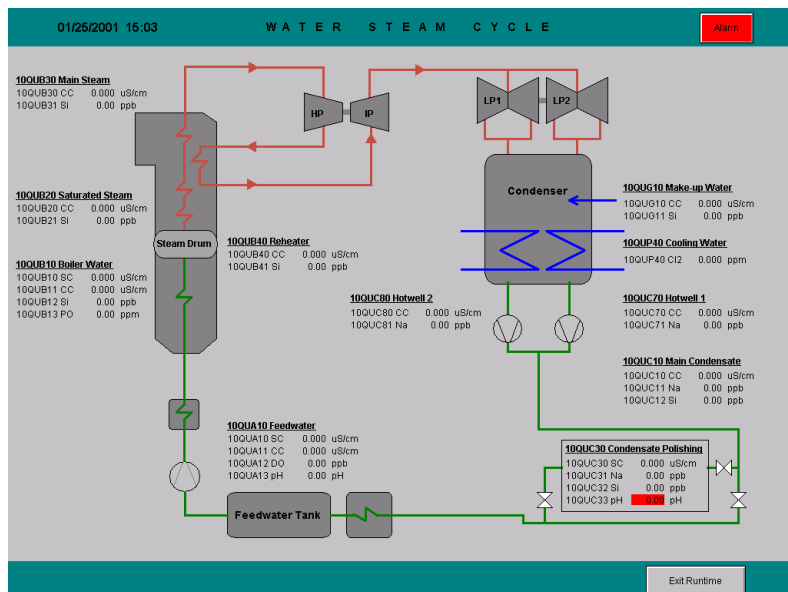
TECHNOPROCUR CZ, spol. s r.o.

Ing. Josef Pišan

**Definice on-line analytického minima
a analytického standardu
pro parovodní okruhy**

ANALYTICKÝ MONITORING OKRUHU VODA/PÁRA

Poskytuje komplexní informace o chemickém režimu parovodního okruhu a umožňuje jeho optimální řízení



ANALYTICKÝ MONITORING OKRUHU VODA/PÁRA

Hlavní cíle optimálního řízení chemického režimu:

- bezporuchovost a bezpečnost provozu zařízení
- snížení korozní rychlosti na minimum a tvorba stabilní ochranné vrstvy na povrchu kovů
- maximalizace tepelné účinnosti kotle (zamezit nánosům na teplosměnných plochách)
- maximální využití výkonu turbíny (zamezení vytváření nánosů na lopatkách)
- snížení nákladů na údržbu a opravy zařízení
- prodloužení životnosti zařízení

ANALYTICKÝ MONITORING OKRUHU VODA/PÁRA

Jak je těchto cílů pomocí on-line analytického monitoringu dosahováno?

- řízení chemického režimu v reálném čase dle hodnot měřených on-line analyzátory (dávkování, odluh, atd.)
- okamžitá indikace výskytu závady mající vliv na kvalitu vody
- usnadnění lokalizace závady
- předcházení nežádoucím provozním stavům
- možnost racionalizace laboratorních činností (tento přínos je v porovnání s předchozími zanedbatelný)

ANALYTICKÝ MONITORING OKRUHU VODA/PÁRA

Sledované vzorky:

- napájecí voda
- kotelní voda
- sytá pára
- přehřátá pára
- turbínový kondenzát
- vratný kondenzát
- doplňovací voda

ANALYTICKÝ MONITORING OKRUHU VODA/PÁRA

Klíčové analytické parametry sledované on-line:

- specifická vodivost
- katexovaná vodivost
- odplyněná katexovaná vodivost
- pH
- kyslík rozpuštěný ve vodě
- křemík
- fosfát
- sodík

ANALYTICKÝ MONITORING OKRUHU VODA/PÁRA

Analytické parametry obvykle sledované pouze laboratorně:

- železo
- měď
- alkalita
- tvrdost

ANALYTICKÝ MONITORING OKRUHU VODA/PÁRA

Analytické parametry, které laboratorně
s potřebnou přesností měřit nelze:

- katexovaná vodivost
- odplyněná katexovaná vodivost
- pH
- kyslík rozpuštěný ve vodě

ANALYTICKÝ MONITORING OKRUHU VODA/PÁRA

K čemu je který parametr dobrý?

Ve kterých vzorcích má smysl ho měřit on-line?



Specifická vodivost (přímá konduktivita)

- Specifická vodivost poskytuje okamžitou informaci o sumárním množství iontově rozpuštěných látek ve vzorku (doplňovací voda, napájecí voda, kotelní voda, zkondenzovaná pára, apod.).
- Specifickou vodivost vzorků z okruhu značně ovlivňuje koncentrace alkalizačního činidla, která se může v závislosti na dávce i měnit, proto se pro detekci nežádoucích nečistot v okruhu používá katexovaná vodivost (vodivost po odstranění alkalizačního činidla a všech kationtů ze vzorku)
- Specifická vodivost se využívá především pro řízení odluhu a tím k udržování konstantního zahuštění kotelní vody a dále pro měření kvality doplňovací vody

Specifická vs. katexovaná vodivost

1) Běžný provoz

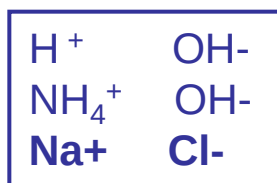
Voda (H_2O)

Alkalizační činidlo

(NH_4OH 0,8 mg/l ... pH 9,3)

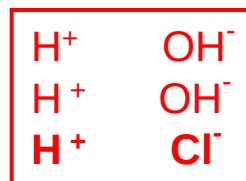
Soli (NaCl) ... do 10 ppb

Specifická vodivost



5,7 $\mu\text{S/cm}$

Katexovaná vodivost



do 0,1 $\mu\text{S/cm}$

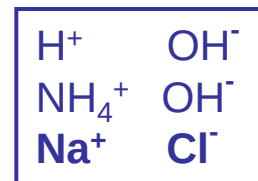
2) Průnik nečistot

Voda (H_2O)

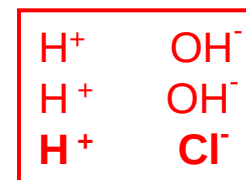
Alkalizační činidlo

(NH_4OH 0,3 mg/l ... pH 9,3)

Soli (NaCl) ... **100 ppb**



5,9 $\mu\text{S/cm}$



0,73 $\mu\text{S/cm}$

Katexovaná vodivost reaguje rychleji a mnohem citlivěji na přítomnost nečistot ve vzorku.

Katexovaná vodivost (katexovaná konduktivita)

- Katexovaná vodivost je vodivost vzorku upraveného průchodem přes kolonu se silně kyselým katexem. Používá se k detekci potenciálně korozivních nečistot ve vzorcích z parovodního okruhu. Je to základní veličina informující o čistotě vzorku. Je nutné ji měřit na téměř všech odběrech z okruhu (kromě kotelní vody při alkalizaci kotelní vody fosfátem).
- Katexovanou vodivost značně ovlivňuje CO_2 obsažený ve vzorku. Ten může být ve vzorcích obsažen při najíždění okruhu po odstávce (CO_2 ze vzduchu), ale vzniká v kotli i za provozu termickým rozkladem organických látek přicházejících s doplňovací vodou nebo částečným rozkladem alkalizačních aminů, pokud jsou dávkovány.
- Při zvýšených hodnotách katexované vodivosti je potřeba rozlišit, jaký podíl na tomto navýšení mají korozivní ionty a jaký CO_2 .

SWAN – analyzátory vodivosti a pH



**SWAN Monitor AMI
Powercon Specific**

Specifická vodivost



**SWAN Monitor AMI
Powercon Acid**

Katexová vodivost



**SWAN Monitor AMI
Deltacon Power**

**Specifická, katexovaná
vodivost, pH, obsah
alkalizačního činidla**



**SWAN Monitor
AMI CACE**

**Specifická, katexovaná
vodivost, pH, obsah
alkalizačního činidla**



**SWAN Monitor AMI
Deltacon DG (degassed)**

**Specifická, katexovaná vodivost,
odplyněná katexovaná vodivost,
pH a obsah alkalizačního činidla**

Novinka ... SWAN Monitor AMI CACE



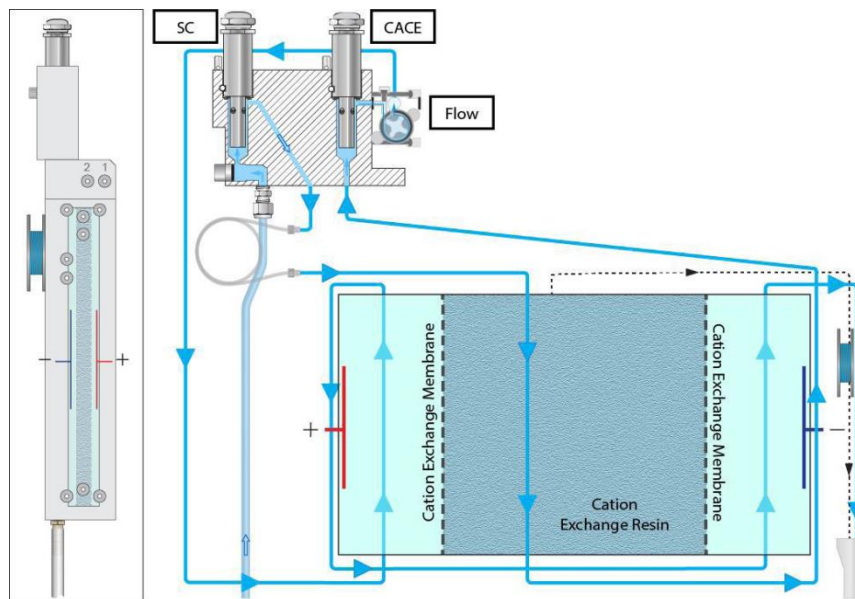
SWAN Monitor
AMI CACE

Specifická, katexovaná
vodivost, pH, obsah
alkalizačního činidla

swan
ANALYTICAL INSTRUMENTS

Monitor AMI CACE (kat. vodivost bez výměn katexu)
(Conductivity After Cation Exchange)

EDI = katexová náplň + interní kontinuální regenerace

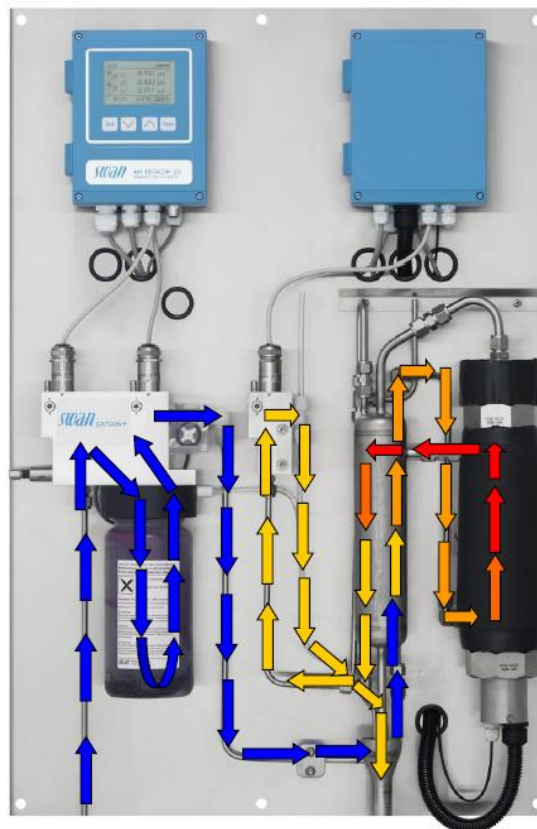


Odplyněná katexovaná vodivost

- Odplyněná katexovaná vodivost je vodivost vzorku upraveného průchodem přes kolonu se silně kyselým katexem a následně odplyněného (například termicky) v odplyňovací jednotce.
- Vyšší katexovaná vodivost než odplyněná katexovaná vodivost signalizuje přítomnost CO_2 ve vzorku. Rozdíl mezi katexovanou vodivostí a odplyněnou katexovanou vodivostí dává informaci o tom, jakou vodivost způsobily nežádoucí korozivní ionty a v jaké míře katexovaná vodivost ovlivnil ve vzorku obsažený CO_2 .
- Odplyněná katexovaná vodivost se měří nejčastěji na vzorku přehřáté páry, protože je důležitým parametrem při posuzování splnění kvalitativních parametrů páry před jejím puštěním na turbínu (po najetí bloku klesne na povolený limit dříve než katexovaná vodivost navýšená vlivem CO_2)

Odplyněná katexovaná vodivost

Průtočné schéma:



SWAN Monitor AMI Deltacon DG (degassed)

Specifická, katexovaná vodivost, odplyněná katexovaná vodivost,
pH a obsah alkalizačního činidla

Odplyněná katexovaná vodivost

Příklad hodnot z reálného provozu (alkalizace pomocí alk. aminů):



- SC (specific conductivity) ... specifická vodivost
- CC (cation conductivity) ... katexovaná vodivost
- DC (degassed cation cond.) ... odplyněná katexovaná vodivost

pH

- pH je základní parametr pro řízení chemického režimu. Správné a stabilní pH vody/páry v celém okruhu je nezbytným předpokladem pro minimalizaci rychlosti korozních pochodů.
- Pro měření pH vzorků obsahujících jedno dominantní alkalizační činidlo (obvykle čpavek nebo amin) se velmi osvědčily analyzátory určující pH a současně i koncentraci alkalizačního činidla výpočtem z rozdílu specifické a katexované vodivosti. Tyto se používají na vzorcích napájecí vody (řízení alkalizace) a přehřáté páry (kontrola alkalizace parní části).
- Pro měření pH kotelní vody, kde se na výsledném pH podílí nejen čpavek či amin, ale obvykle i fosfát, je nutné použít analyzátor se speciální skleněnou elektrodou pro iontově chudé vody.

pH

- pH výpočtem:

Vzorky:

- napájecí voda
- přehřátá pára
- kondenzát



SWAN Monitor AMI Deltacon Power

- pH speciální pH elektrodou:

Vzorek:

- kotelní voda alkalizovaná fosfátem



SWAN Monitor AMI pH SI
(elektroda Swansensor pH SI)

Kyslík rozpuštěný ve vodě

- Kyslík rozpuštěný ve vodě je parametrem zásadně ovlivňujícím rychlost korozních pochodů a proto je nutné ho měřit kontinuálně.
- Kyslík se nejčastěji měří v napájecí vodě. Maximální limit koncentrace kyslíku v napájecí vodě je obvykle do 20 ppb. Překročení tohoto limitu může být způsobeno špatně fungujícím odplyněním, přisáváním vzduchu napájecími čerpadly, netěsností kondenzátoru apod.
- U okruhů s kyslíkovým režimem je v okruhu záměrně udržována zvýšená koncentrace kyslíku, aby došlo k vytvoření pasivní vrstvy na povrchu oceli. Dávkování kyslíku se obvykle řídí podle koncentrace kyslíku v páře.

Křemík

- Křemík je společně s katexovanou vodivostí základním parametrem pro kontrolu kvality páry vstupující na turbínu.
- Zvýšené koncentrace křemíku v páře jsou pro turbínu nebezpečné. Rozpustnost křemíku v páře výrazně klesá s poklesem tlaku. Přehřátá pára v parní turbíně expanduje, přičemž klesá její tlak a se snížením rozpustnosti se vylučují úsady na lopatkách.
- V regulační části turbíny i na lopatkách se tvoří nánosy tuhých látek (nejen SiO_2 , ale i oxidy Fe^{2+} , Cu^{2+} , Na^+ , Cl^- , ...). Dochází ke ztrátám výkonu omezením průtoku i zvýšenou drsností nánosů na povrchu lopatek. Zároveň se vytvářejí podmínky pro korozi. Zvyšuje se namáhání lopatek i axiálního uložení turbíny. Výkon a účinnost turbíny klesá, může dojít i k havárii stroje.

Křemík

- Křemík se společně s dalšími nečistotami dostává do páry i vlivem mechanického přestřiku kotelní vody. Vliv přestřiku stoupá s koncentrací solí a korozních produktů v kotelní vodě.
- Proto je důležité udržovat konstantní nízké zahuštění kotelní vody (odluh je řízen obvykle pomocí specifické vodivosti), případně měřit i obsah křemíku v kotelní vodě (řádově vyšší rozsah provozních hodnot, nelze použít společný vícekanálový analyzátor společný i pro páru).
- Obsah křemíku je také důležitým kvalitativním parametrem doplňovací demivody (obdobné provozní hodnoty jako u páry).
- Obzvláště u průtlačných kotlů je důležité měřit křemík i v napájecí vodě (obdobné provozní hodnoty jako u páry).

Fosfát

- Fosfát se používá pro účinnou alkalizaci kotelní vody. Tvoří ochranný povlak na stěnách kotle bránící korozi. Fosfát ve správné koncentraci dále brání vytváření usazenin na teplosměnných plochách a usnadňuje odkal nečistot odluhem.
- Obvykle je dávkován do bubnu kotle ve formě roztoku Na_3PO_4 .
- Nesprávné nebo nerovnoměrné dávkování fosfátu může způsobit usazování nečistot v kotli, fosfátovou korozi (při výpadku dávkování) nebo přestříky kotelní vody do páry (např. při nárazovém předávkování).
- Se zvyšujícím se tlakem vzrůstá možnost přenosu fosfátu do páry přestříkem nebo při vysokých tlacích jeho rozpustností v páře. Proto se maximální doporučená koncentrace s tlakem kotle snižuje.

Fosfát

- Rozpustnost fosfátů ve vodě klesá se zvyšující se teplotou a opačně. Při přerušení provozu nebo snížení výkonu kotle tak lze sledovat nárůst koncentrace fosfátů vlivem rozpouštění usazenin.
- Koncentraci fosfátu nelze určovat ze specifické vodivosti kotelní vody, jelikož ta závisí především na kvalitě doplňovací vody a nastavení odluhu.
- Jelikož na výsledném pH kotelní vody se spolu s fosfátem podílí i tekavé alkalizační činidlo dávkované do napájecí vody, nelze koncentraci fosfátu v kotelní vodě jednoznačně určit ani z hodnoty pH.
- Ideálním nástrojem pro přesné a stabilní řízení dávkování fosfátu je on-line měření fosfátu ve vzorku kotelní vody.

Sodík

- Sodík je nástrojem pro vysoce citlivý monitoring kvality páry a pro včasnou detekci netěsnosti kondenzátoru. Měřením sodíku lze odhalit i velmi malou počínající netěsnost, což umožňuje s dostatečným předstihem naplánovat odstávku a opravu kondenzátoru.
- Citlivost detekce stopových množství nečistot ve vodě pomocí měření sodíku je ještě několikanásobně vyšší než v případě měření katexované vodivosti.
- Zvýšené hodnoty sodíku v páře mohou být způsobeny přestříky kotelní vody do páry.
- Vyšší hodnoty sodíku v páře než v kondenzátu mohou signalizovat ukládání solí na lopatkách turbíny.

SWAN – pH, kyslík, křemík, fosfát, sodík



**SWAN Monitor
AMI pH**

pH



**SWAN Monitor
AMI Oxytrac**

kyslík



**SWAN Monitor
AMI Silitrace**

křemík



**SWAN Monitor
AMI Phosphate HL**

fosfát



**SWAN Monitor
AMI Sodium P**

sodík

Napájecí voda – on-line analýzy

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Napájecí voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	
			Rozpuštěný kyslík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Oxytrace
			Křemík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica (2-kanál)

- Specifická vodivost ... potřebná pro výpočet pH z vodivosti
- Katexovaná vodivost ... kontrola čistoty napájecí vody
- pH ... **řízení dávkování** alkalizačního činidla
- Koncentrace čpavku/aminu ... dávkování lze řídit i dle koncentrace
- Kyslík ... kontrola účinnosti odplynění
- Křemík ... kontrola čistoty napájecí vody

Kotelní voda – on-line analýzy

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Kotelní voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Specific
			pH		pH	SWAN Monitor AMI pH SI
			Fosfát		mg/l (ppm)	SWAN Monitor AMI Phosphate HL

- Specifická vodivost ... **řízení odluhu**
- pH ... kontrola výsledného pH kotelní vody
- Fosfát... **řízení dávkování fosfátu**

Sytá pára – on-line analýzy

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Sytá pára			Katexovaná vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Acid

- Katexovaná vodivost ... kontrola čistoty páry

Přehřátá pára – on-line analýzy

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Přehřátá pára			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	
			Křemík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica (2-kanál)
			Sodík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Sodium P (2-kanál)

- Specifická vodivost ... potřebná pro výpočet pH z vodivosti
- Katexovaná vodivost ... kontrola čistoty páry
- pH ... kontrola alkalizace parní části a následně kondenzátu
- Koncentrace čpavku/aminu ... kontrola alkalizace
- Křemík ... kontrola čistoty páry před turbínou
- Sodík ... kontrola čistoty páry před turbínou

Turbínový kondenzát – on-line analýzy

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Turbínový kondenzát			Katexovaná vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Acid
			Sodík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Sodium P (2-kanál)

- Katexovaná vodivost ... **detekce netěsnosti kondenzátoru** a průniku chladící vody do kondenzátu
- Sodík ... vysoce citlivá včasná detekce netěsnosti kondenzátoru, nižší koncentrace sodíku v kondenzátu než v páře může ukazovat na usazování sodíku na turbíně

Vratný kondenzát – on-line analýzy

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Vratný kondenzát			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			DOC / TOC		μg/l (ppb)	SIGRIST ColorPlus

- Specifická vodivost ... základní měření čistoty vratného kondenzátu
- Katexovaná vodivost ... citlivější detekce iontových nečistot ve vratném kondenzátu
- DOC / TOC ... detekce organického znečištění vratného kondenzátu, které nelze detekovat měřením vodivosti

Doplňovací demivoda

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Doplňovací voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	
			Křemík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica
			TOC		mg/l	SWAN Monitor AMI LineTOC

- Specifická vodivost ... kontrola kvality doplňovací demivody
- Katexovaná vodivost, pH, koncentrace čpavku/aminu ... pouze v případě předalkalizace doplňovací demivody
- Křemík ... kontrola kvality doplňovací demivody
- TOC ... kontrola obsahu organických látek v doplňovací demivodě

On-line analytické absolutní MINIMUM

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Napájecí voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	
			Rozpuštěný kyslík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Oxytrace
Kotelní voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Specific
			pH		pH	SWAN Monitor AMI pH SI
Sytá pára			Katexovaná vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Acid
Přehřátá pára			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	

On-line analytické absolutní MINIMUM

Napájecí voda

Kotelní voda

Sytá, přehřátá pára



On-line analytický STANDARD

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Napájecí voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	
			Rozpuštěný kyslík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Oxytrac
			Křemík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica (2-kanál)
Kotelní voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Specific
			pH		pH	SWAN Monitor AMI pH SI
			Fosfát		mg/l (ppm)	SWAN Monitor AMI Phosphate HL
Sytá pára			Katexovaná vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Acid
Přehřátá pára			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	
			Křemík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica (2-kanál)
			Sodík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Sodium P (2-kanál)

On-line analytický STANDARD

Napájecí voda

Kotelní voda

Sytá pára, přehřátá pára



On-line analytické MAXIMUM (technické možnosti)

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Napájecí voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	
			Rozpuštěný kyslík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Oxytrac
			Křemík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica + AMI Sequencer
Kotelní voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Specific
			pH		pH	SWAN Monitor AMI pH Si
			Fosfát		mg/l (ppm)	SWAN Monitor AMI Phosphate HL
			Křemík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica
Sytá pára			Katexovaná vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Acid
			Křemík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica + AMI Sequencer
Přehřátá pára			Odplyněná katexovaná vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon DG
			Specifická vodivost		μS/cm	
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	SWAN Monitor AMI Silica + AMI Sequencer
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	
			Křemík		μg/l (ppb)	
			Sodík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Sodium P (2-kanál)
			Rozpuštěný vodík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Hydrogen
			Zákal / železo		FNU μg/l	SWAN Monitor AMI Turbiwell Power

Monitoring kvality kondenzátů a doplňovací vody

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Turbínový kondenzát			Katexovaná vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Acid
			Sodík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Sodium P (2-kanál)
Vratný kondenzát			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			DOC / TOC		μg/l (ppb)	SIGRIST ColorPlus
Doplňovací voda			Specifická vodivost		μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost		μS/cm	
			pH		pH	
			Koncentrace čpavku/aminu		mg/l (ppm)	
			Křemík		μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica
			TOC		mg/l	SWAN Monitor AMI LineTOC

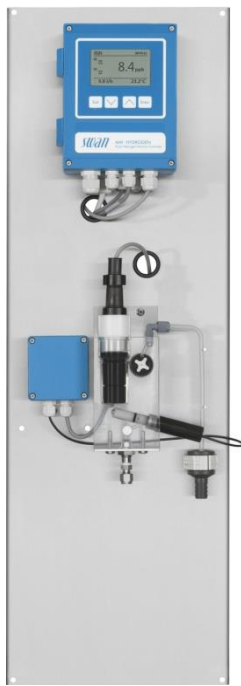
	MINIMUM
	STANDARD
	MAXIMUM



SWAN – hydrazin, vodík, zákal, TOC, SIGRIST DOC



**SWAN Monitor
AMI Hydrazine**
hydrazin



**SWAN Monitor
AMI Hydrogen**
vodík



**SWAN Monitor
AMI Turbiwell Power**
zákal, železo



**SWAN Monitor
AMI LineTOC**
TOC



SIGRIST ColorPlus
DOC/TOC
organický uhlík

Určení provozních hodnot

Podklady pro určení provozních hodnot:

- Normy: ČSN EN 12952-12, VGB Guideline VGR-R 450 Le
- Technická doporučení IAPWS, EPRI, ASME
- Požadavky výrobce kotle a turbíny
- Odborná literatura: časopis Power Plant Chemistry, kniha „Úprava vody v energetice“ - Ing P. Hübner, CSc.

Samozřejmě je potřeba vzít do úvahy veškerá specifika konkrétní technologie (teplota, tlak, způsob provozu, materiálové složení komponent okruhu, stav zařízení, způsob úpravy vody, kvalitu doplňovací vody, atd.)

Provozní předpis chemického režimu

- Udává rozsahy provozních hodnot pro jednotlivé parametry, případně akční meze s časovým omezením maximální doby provozu s různými úrovněmi překročení provozních hodnot.
- Je nanejvýš žádoucí, aby dávkování alkalizačního činidla (čpavku nebo aminu) bylo řízeno automaticky dle on-line měřeného pH napájecí vody nebo přehřáté páry.
- Stejně tak je vhodné řídit automaticky odluh kotelní vody na konstantní vodivost kotelní vody.
- Také dávkování fosfátu do kotelní vody je ideální řídit kontinuálně dle koncentrace fosfátu měřené on-line analyzátozem. Nárazové intenzivní dávkování spouštěné obsluhou způsobuje obvykle předávkování, zpěnění kotelní vody, masivní přestřiky a vlivem odluhu se zase po nějaké době z nadměrné koncentrace stane koncentrace nedostatečná.

Příklad provozních hodnot

Vzorek	Teplota [°C]	Tlak [MPa]	Parametr	Provozní hodnoty	Měřicí jednotky	Vhodný přístroj
Napájecí voda	155	11,6	Specifická vodivost	2,5 ... 4,5	μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost	do 0,3	μS/cm	
			pH	8,90 ... 9,20	pH	
			Koncentrace čpavku/aminu	0,25 ... 0,50	mg/l (ppm)	
			Rozpuštěný kyslík	do 10	μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Oxytrace
			Křemík	do 20	μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica (2-kanál)
Kotelní voda	320	11,3	Specifická vodivost	20 ... 30	μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Specific
			pH	9,3 ... 9,6	pH	SWAN Monitor AMI pH SI
			Fosfát (vyjádřeno v P ₂ O ₅)	1,4 ... 2,1	mg/l (ppm)	SWAN Monitor AMI Phosphate HL
Sytá pára	320	11,3	Katexovaná vodivost	do 0,3	μS/cm	SWAN Monitor AMI Powercon Acid
Přehřátá pára	525	11,3	Specifická vodivost	2,5 ... 4,5	μS/cm	SWAN Monitor AMI Deltacon Power
			Katexovaná vodivost	do 0,3	μS/cm	
			pH	8,90 ... 9,20	pH	
			Koncentrace čpavku/aminu	0,25 ... 0,50	mg/l (ppm)	
			Křemík	do 10	μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Silica (2-kanál)
			Sodík	do 10	μg/l (ppb)	SWAN Monitor AMI Sodium P (2-kanál)

Pověření řízením chemického režimu

- Po stanovení provozního předpisu s hodnotami, které je nutné udržovat, je důležité určit, kdo bude tyto hodnoty sledovat a bude za udržování správného chemického režimu zodpovědný (topič, správce chemického režimu, chemik).
- Je vhodné také zpřístupnit vizualizační obrazovky s aktuálními hodnotami z analyzátorů (i s možností zobrazení časových průběhů) osobám, kteří by se o dodržování správného chemického režimu a optimální způsob provozování technologie měli zajímat z titulu své funkce (vedoucí výroby, správce chemického režimu, vedoucí laboratoře)
- Vizualizace parametrů kvality vody a páry pouze na velíně bývá nedostatečná a na hodnoty měřené on-line analyzátory často nebývá brán zřetel.

Není monitoring jako monitoring

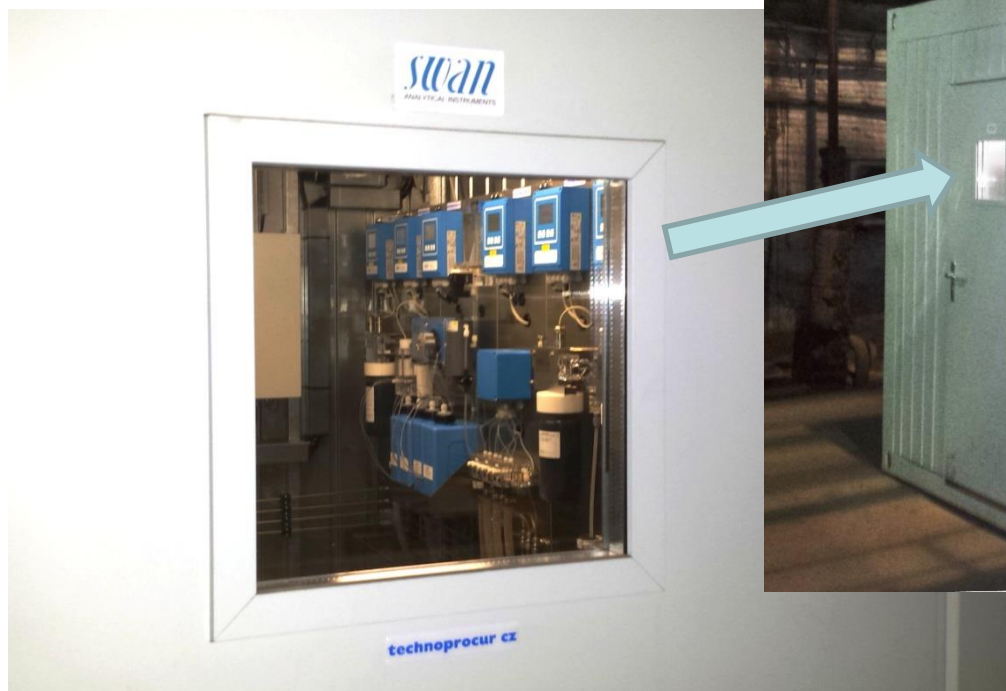
Při poptávce monitorovacího systému je potřeba jasně specifikovat :

- požadavky na rozsah monitoringu (které odběry, které analýzy)
- požadovaná úroveň vybavení (složení odběrových systémů, požadovaná technická úroveň analyzátorů, využití diagnostických funkcí pro ověřování platnosti měření)
- výsledné provedení monitorovacího systému (umístění, přehledné uspořádání, nároky na obsluhu, údržbu, kalibrace a servis, provozní náklady, životnost, způsob přenosu dat, archivace, vizualizace, využití signálů pro automatickou regulaci atd.)

Přehledné uspořádání on-line monitoringu



Kontejner on-line analytického monitoringu



Kontejner on-line analytického monitoringu



technoprocur cz

swan

ANALYTICAL INSTRUMENTS



Swiss made

 **SIGRIST**

PROCESS-PHOTOMETER