

Řízení filtrace na úpravně vody

Ing. Oldřich Hladký
VAE CONTROLS s.r.o., Ostrava

Úvod

Na konferenci VODA ZLÍN 2000 byl přednesen příspěvek na téma “ Řídící systém jako nástroj zvyšování efektivity provozu úpravny vody”. Zabýval se popisem řídicího systému vyvinutým pro úpravny vody a další vodárenské objekty.

Připomeňme pouze, že popsany řídicí systém sestává z řídicího počítače , programovatelného automatu, operátorského panelu a prostředků měření a regulace.

Programové vybavení řídicího systému zajišťuje řízení, ovládání a zobrazování technologického procesu a je kompatibilní s NT a Windows 2000. Umožňuje propojení se stávajícími počítačovými sítěmi.

Řídící systém je rozšiřitelný a je tedy vhodný pro stavby, jejichž výstavba bývá rozdělována na etapy.

Tento příspěvek navazuje na předcházející a popisuje pouze část řídicího systému sloužící na ÚV Rečkov (VAK Mladá Boleslav) nejen k řízení filtrace, ale celé technologie.

Základním podkladem k vypracování systému řízení filtrů na úpravně vody je technologické schéma úpravny vody a popis technologie zahrnující připomínky provozu ÚV.

Přehled technologických částí

Řídící systém v části filtrace v uvedené úpravně vody je rozdělen podle technologického členění ÚV na následující okruhy automatických regulací:

1. Dávkování chlóru - předchlorace
2. Dávkování chlóru - chlorace
3. Regulace výšky hladiny vody ve filtru
4. Praní filtrů

V dalším se budeme zabývat jen regulací výšky hladiny vody ve filtru a praním filtrů.

Regulace výšky hladiny vody ve filtru (odtoková regulace)

Automatická regulace výšky hladiny vody na filtru zajišťuje konstantní výšku hladiny vody.

Výška hladiny vody ve filtru je snímána ultrazvukovým snímačem výšky hladiny.

Automatická regulace výšky hladiny vody je typem regulace na konstantní hodnotu.

Regulovanou veličinou je výška hladiny vody.

Akčním členem je regulační klapka s elektrickým asynchronním servopohonem na odtoku vody z filtru.

Žádanou hodnotou je konstantní výška hladiny vody ve filtru.

V následujícím přehledu jsou uvedeny sledované veličiny na filtru:

- okamžitá hodnota hladiny na filtru, měřicí rozsah je 0 - 1000 mm
- regulovaná veličina odtokové regulace, t.j. otevření regulační klapky
- indikace okamžité hodnoty, která je znázorněna na mimice filtrů
- signalizace překročení provozního maxima hladiny
- signalizace překročení havarijního maxima hladiny na filtru 2

Vzhledem k významu, který regulace výšky hladiny vody ve filtrech představuje pro optimální provozování filtrů, je namísto se zmínit o některých zařízeních MAR zde použitých. Měřicí přístroje jsou zpravidla pro kvalitu regulace výšky hladiny rozhodující.

Měření výšky hladiny ve filtrech se provádí ultrazvukovým snímačem. Tento druh snímače se ukazuje pro použití na pískových filtrech jako zvlášť vhodný.

Měření tlakové ztráty ve filtrech zajišťuje snímač diferenciálního tlaku. Je spojen s pěticestnou ventilovou soupravou pro snadnější údržbu a kontrolu.

Servopohon regulační klapky na odtokovém potrubí filtru je opatřen motorem s brzdou. Poloha regulační klapky je dána velikostí elektrického signálu z měřiče otevření klapky, který tvoří se servopohonem jeden celek.

Dynamické vlastnosti prvků MAR jsou určující pro rychlost odezvy regulátoru na náhlou změnu množství přitékající vody na filtry.

Podmínkami blokování jsou poruchy snímače a porucha regulační klapky. Při poruše je odstavena automatická regulace výšky hladiny, uzavřeny přítokové i odtokové klapky a řízení se automaticky přepíná do ručního ovládání.

Řízení filtrace je zajištěno programovatelným automatem, který slouží pro řízení také ostatních částí technologického zařízení úpravy vody. Automat se vyznačuje modulárním uspořádáním se čtyřmi typy vstupních a výstupních karet.

Pro účely diagnostiky je automat vybaven speciálním programem. Diagnostiku je možno provádět přímo u automatu nebo na velínu.

Programovatelný automat je umístěn v hale filtrů v jednom poli rozvaděče ASŘ spolu s operátorským panelem. Spojení rozvaděče ASŘ s řídicím počítačem na velínu je provedeno sériovou linkou.

Veškeré kabely z technologie jsou přivedeny na přechodovou svorkovnice v rozvaděči ASŘ s řadou volných svorek pro případné rozšíření řídicího systému.

Svorky dovolují rychlé a spolehlivé připojení vodičů. Jsou tím výrazně sníženy potíže s odstraňováním uvolněných vodičů.

Nová konstrukce pojistkových držáků umožňuje rychlé vyhledání poruchy a její odstranění.

To jsou jen dva nahodile vybrané příklady inovace technických prostředků v této oblasti.

Praní filtrů

Praní filtrů je proces, při kterém posloupnost dílčích technologických kroků zajistí vyprání pískových filtrů po jejich zanesení. Stav filtrů je vyhodnocován prostřednictvím měření tlakové difference na filtru a měřením koncentrace Fe ve vyfiltrované vodě před akumulací nádrží.

Praní je inicializováno těmito událostmi:

1. překročení meze tlakové diference
2. překročení meze koncentrace Fe za filtry (ve třech po sobě jdoucích měřeních)
3. časově řízené praní (interval mezi praními volí obsluha)
4. podle rozhodnutí obsluhy

ad. 1

Tlaková diference ve filtru je měřena snímačem tlakové diference. Překročení nastavené meze této tlakové diference systém vyhodnotí jako požadavek na zahájení procesu praní příslušného filtru.

ad. 2

Obsah železa za filtry se měří analyzátozem se 6ti měřícími komorami. Měření probíhá pouze na filtrech, které jsou v provozu. Překročení nastavené meze obsahu Fe (ve třech po sobě jdoucích měřených vzorcích) řídicí systém vyhodnotí jako požadavek na zahájení praní příslušného filtru.

ad. 3

Praní jednotlivých filtrů může řídicí systém řídit také bez ohledu na výše uvedené podmínky a to nastavením časového intervalu mezi jednotlivými fázemi praní. Tento časový interval zadá obsluha.

ad. 4

Praní může obsluha inicializovat zapnutím praní daného filtru.

Postup praní

1. uzavření přívodu vody do filtru
2. uzavření odtoku vyfiltrované vody a regulační klapky
3. otevření odtoku prací vody
4. otevření přívodu pracího vzduchu (podmínka spuštění dmychadel)
5. otevření klapky a spuštění dmychadla
6. praní vzduchem cca 3 ÷ 5 min (obsluha zadá čas)
7. otevření přívodu prací vody
8. otevření klapky před čerpadlem prací vody a zapnutí čerpadla prací vody
9. otevření klapky za čerpadlem prací vody a zapnutí čerpadla prací vody
10. praní vzduchem a vodou cca 3 ÷ 15 min (obsluha může zadávat čas)
Střídání provozního čerpadla je automatické a řídí se počtem provozních hodin nebo rozhodnutím obsluhy
11. vypnutí dmychadel
12. uzavření klapky za pracím dmychadlem a klapky pracího vzduchu u filtru
13. praní vodou cca 3 ÷ 15 min (obsluha zadá čas)
14. uzavření přívodu prací vody
15. zavřít klapky za čerpadlem prací vody
16. vypnutí čerpadla prací vody
17. uzavření klapky před čerpadlem prací vody
18. časová prodleva 10 sekund (byla stanovena v průběhu zkoušek)
19. uzavření odtoku prací vody
20. otevření odtoku vyfiltrované vody
21. spuštění odtokové regulace
22. otevření přívodu surové vody při poklesu hladiny ve filtru na provozní hodnotu

Podmínky blokování praní filtru :

- a) chod čerpadel na výtlaku do vodojemů
- b) pokles hladiny vody v akumulární nádrži pod provozní minimum (pokud je hladina pod tímto minimem není povoleno praní)
- c) nesplnění některé z podmínek 1 ÷ 22 – znamená ukončení praní , odstavení filtru (uzavření všech armatur na filtru) a signalizování poruchy praní
- d) v případě zapnutí čerpadel na výtlaku do vodojemů (podle a) v průběhu praní je ukončeno praní a tento stav je signalizován
- e) při poruše jednoho pracovního čerpadla v době praní vodou je dokončen celý cyklus praní, ale není povolen další cyklus. Tento stav je signalizován.

Po případném přerušení praní a následném zapnutí do automatického režimu řídicí systém čeká na nový povel pro praní, které potom proběhne celé znovu bez ohledu na to ve které fázi bylo předtím přerušeno.

Přepad pro případný odtok vody při havarijním nárůstu hladiny na filtrech je na filtru 2.

Režimy činnosti

1. MAN - režim ručního dálkového ovládání akčního členu, uzavíracích armatur, pohonů čerpadel a dmychadel prostředky řídicího systému . Operátor zadává pomocí myši a klávesnice přímo hodnotu otevření akčního členu regulace výšky hladiny v rozsahu 0 - 100%, zadává povel pro otevření nebo zavření armatur, zapnutí a vypnutí pohonů. V tomto režimu řídicí systém odpojuje výstup regulátoru. Po přepnutí zvolené části členu do režimu MAN se přeruší automatické ovládání daného členu a související technologický uzel se rovněž vyřazuje z automatické regulace.

2. AUT - režim automatické regulace na žádanou hodnotu podle programu na základě stanovených algoritmů.

Obecné podmínky přechodu z režimu MAN do režimu AUT:

1. Všechny členy ovládané daným regulačním obvodem musejí být přepnuty na ovládání SYSTEM.
2. Regulovaná veličina a s ní související veličiny nesmí být ve stavu překročení alarmní úrovně.

Poruchové stavy a alarmy

Jednou z hlavních funkcí monitorovacího systému je záznam ,zobrazení a tisk informací o alarmech. Alarmy lze rozdělit na alarmy provozu a alarmy systému. Alarmy systému se generují v důsledku selhání systému nebo přerušení komunikace uvnitř systému ASŘ.

Provozní alarmy se spouštějí při změně definovaného digitálního signálu nebo při překročení stanovené meze analogové veličiny . Toto spouštění alarmů je možné nastavit tak , že například na analogové hodnoty lze uplatnit hystereze nebo lze definovat dobu, po kterou musí být jednotlivé sledované místo v zakázaném stavu než dojde ke spuštění příslušného alarmu.

Alarmy jsou evidovány jako přijaté a nepřijaté podle toho zda obsluha alarm kvitovala či nikoli. Nový alarm zůstává v systému dokud není přijat a až poté je odstraněn ze seznamu alarmů a zařazen do databáze žurnálu. Pro všechny alarmy je generován zápis o výskytu vymazání a přijetí daného alarmu v záznamu událostí. Jednotlivé alarmy a záznamy událostí mohou být tištěny na tiskárně.

Poruchové stavy nastanou při výše definovaných okolnostech. Všechny poruchové

stavy budou zobrazovány na obrazovce operátorského PC a to jednak na spodní liště v textové podobě a současně změnou barvy značky zařízení, které se dostalo do poruchového stavu. Na obrazovce se zobrazuje poslední příchozí alarm.

Do žurnálu se po potvrzení příslušného alarmu zapisuje text příslušného alarmu, čas a datum vzniku jeho vzniku a jméno právě přihlášeného uživatele.

Operátorský panel

Na čelním panelu rozvaděče ASŘ (v prostoru filtrace) je instalován čtyřřádkový textový operátorský panel. Prostřednictvím tohoto panelu má obsluha možnost sledovat stavy vybraných zařízení a proměnných (analogové hodnoty) a ovládat zvolené technologické zařízení úpravy vody. V případě přepnutí do režimu ovládání přes operátorský panel dojde k blokování ovládání daného technologického zařízení z obrazovky dispečerského řídicího počítače na velínu. Ovládání přes operátorský panel bude povoleno pouze pověřené osobě a přístup je chráněn heslem.

Operátorský panel je používán ve výjimečných případech (např. při požadavku přímého vizuálního sledování filtrace při místním ovládání).

Databáze

Monitorovací systém umožňuje tvorbu a správu databázi technologických údajů, alarmů a jednotlivých událostí. Databáze lze uživatelsky konfigurovat tak, aby co nejúčelněji zaznamenávaly dané technologické procesy. Systém bude dále archivovat vybraná data po dobu minimálně 6 měsíců.

Veškerá data uložená v databázích bude možno ve formě databázových souborů zpracovat prostřednictvím programu MS Office (tabulkový procesor Excel).

V rámci databáze je počítána suma průtoků na přítocích a porovnávána se sumou průtoků na vstupu do filtrů a na odtoku do akumulace. Při překročení rozdílu nad stanovenou mez bude tato skutečnost signalizována. (možná závada na některém z průtokoměrů).

Vizualizace

Vizualizace technologie je provedena prostřednictvím mimik definovaných zadavatelem. Mimiky jsou konfigurované obrázky statických a dynamických grafických informací. Prostřednictvím těchto mimik je obsluze poskytován obrazový přehled o dané technologii s vyobrazením všech údajů potřebných pro kontrolu a zajištění správného chodu filtrace. Část technologického schéma na obrazovce může být průběžně aktualizována a tak postihovat veškeré případné provozní změny v budoucnu.

Ke změně obrázku v mimice lze využít informace v databázi počítače.

Řídicí systém je navržen z hlediska přístupu k systémovým parametrům jako víceúrovňový. Jednotlivé úrovně přístupu jsou chráněny hesly.

Seznam proměnných a počátečních hodnot je provedena formou samostatné mimiky pro technologickou část filtrů. Pro ostatní technologické objekty je toto nastavení možno provést prostřednictvím objektových menu na základě přístupových práv.

Změna nastavených hodnot je povolena pouze k tomu pověřenému pracovníku úpravy vody po zadání hesla.

Závěr

V příspěvku byl uveden způsob řízení filtrace a charakterizovány technické prostředky, které byly použity při rekonstrukci ÚV Rečkov.

Byly popsány dvě základní úlohy, kterými jsou v tomto případě regulace výšky hladiny vody ve filtru na konstantní hladinu a praní filtru.

Zvláštní důraz byl položen na výběr technických prostředků MAR pro dosažení kvalitní regulace výšky hladiny vody.

Podrobně byl uveden proces praní filtrů, podmínky pro jeho spuštění a stručně zmíněn způsob měření tlakové ztráty ve filtru diferenciálním snímačem tlaku.

Výčet použitých technických prostředků řídicího systému ukazuje na standardnost řešení, včetně operátorského panelu umístěného u filtrů.

Větší prostor v příspěvku byl věnován poruchovým stavům technologických zařízení z hlediska jejich vyhodnocení, alarmům, databázi a vizualizaci.

Velmi dobré výsledky z provozu rekonstruované ÚV dokázaly oprávněnost použité koncepce celkového řešení řídicího systému a způsobu řízení filtrace.

Modulární provedení programovatelného automatu, který je na ÚV použit, dovoluje rozdělit rekonstrukci stavby na více etap. Stejně je tomu u řídicího programu rozděleného na programové části dovolující rozšíření.

Závěrem ještě připomínka, že největší efekt přinášejí takové řídicí systémy na vodárenských objektech, které nejsou vytvářeny izolovaně od ostatních již existujících počítačových sítí.

Literatura

- (1) Hladký, O. *ASŘ na úpravách vody*. Sborník konference, Jihlava, 1999
- (2) Hladký, O. *Řídicí systém jako nástroj zvyšování efektivnosti provozu úpravny vody*. Sborník konference, VODA ZLÍN 2000, 1999
- (3) *Systémová analýza*. Dokumentace VAE CONTROLS pro ÚV Rečkov, 1999