

Kvalifikační zkoušky nového uzavíratelného zpětného ventilu A31

V letošním roce MSA, a. s., uvedla na trh uzavíratelný zpětný ventil A31 s dálkovým ukazatelem polohy. Výrobek byl navržený, vyrobený a ověřený podle předpisu OTT-87. Předtím než první uzavíratelný zpětný ventil A31 mohl převzít zákazník, byla tato armatura ve shodě s předpisem a národní legislativou odběratele podrobena rozsáhlými kvalifikačními zkouškami. Kvalifikace byla provedena pro režim provozu mimo obálku reaktoru jaderné energetiky. Autor v článku blíže popisuje tyto zkoušky a výsledky, kterých bylo dosaženo.



Část zkoušek byla provedena na zkušebnách v MSA, část v externí zkušebně v areálu VÚHŽ a.s., Dobruška. Pro kvalifikační zkoušky byl vyroben zkušební vzorek uzavíratelného zpětného ventilu A31 DN80 Pp = 8,0 MPa, v materiálovém provedení podle specifikace předpisu OTT-87 a projektu zákazníka, pro teplotu pracovní látky T_{max} 300 °C. Vzhledem k tomu, že se jedná o zpětnou armaturu s doplněným nuceným uzavíráním, byl uzavěr zpětného ventilu A31 v průběhu kvalifikačních zkoušek ovládán zpětným tlakem zkušební látky a také ručním kolem.

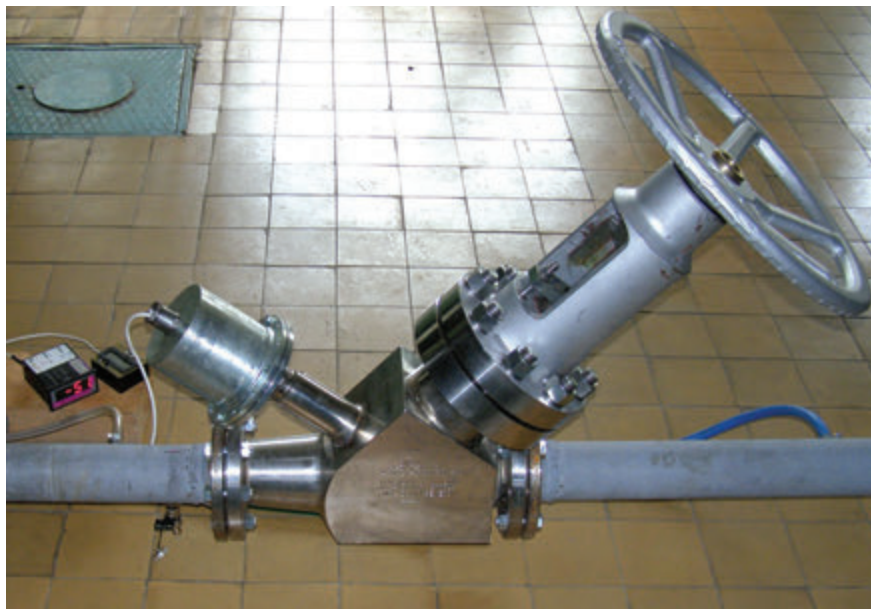
V rámci programu kvalifikačních zkoušek byl vzorek uzavíratelného zpětného ventilu A31 podroben celé řadě testů, ověřujících těsnost pláště, funkci ventilu při stanovených tlacích a průtokových množstvích zkušební látky. Důležitou částí kvalifikačních zkoušek bylo provedení testu hydraulických vlastností a životnosti dlouhodobým cyklováním.

Zkoušky hydraulických vlastností a životnosti byly provedeny na trati, která byla sestavena ve shodě s normou EN 60534-2-3. Zejména musely být zajištěny požadavky na potrubí zkušební tratě, jako je např. délka usměrněného toku zkušební látky před a za zkoušenou armaturou, poloha a umístění tlakových odběrů a podobně. Měření bylo prováděno při proudění vody ventilem ve směru předepsaném výrobcem (pod kuželku). Zkoušený ventil byl do měřicí tratě instalován tak, aby osa ovládacího šroubu ležela ve vodorovné rovině. Jako zkušební látka byla použita chladná voda s průtokem 65 m³/h. Hodnota průtoku byla stanovena v souladu s požadavkem zákazníka.

Cíle zkoušek hydraulických vlastností zpětného ventilu A31

Stanovení průtokového součinitele Kv při plném otevření uzavěru armatury.

Taktéž byl měřen součinitel Kv postupně při několika mezipolohách ručním uzavíráním uzavěru zpětného ventilu A31 až do stavu, kdy se projeví pokles hodnoty naměřeného součinitele Kv. S ohledem na potřebu zjistit průtokové množství, při kterém je armatura otevřena, bylo přistoupeno ke stanovení průtokové charakteristiky. Pro různé zdvihy omezené ručním kolem byly stanoveny hodnoty průtokového součinitele Kv. Zkoušky zpětného ventilu A31 byly provedeny při různých průtokových množstvích. Postupně byl nastavován zdvih kuželky uzavěru zpětného ventilu A31 na hodnoty 10, 20, 30, 40, 50 a 80 mm (plný zdvih). Při každém dílčím zdvihu byl měřen průtok a tlak vody před (vstupní tlak) a za ventilem (výstupní tlak). Příslušné hodnoty parametrů byly odečítány při dosažení ustálených podmínek (tj. ustálení tlaků – posun kuželky do horní polohy dané



Obr. 1 – Testovaný ventil typu A31 927 DN80 vsazený do zkušební tratě, sekundární zobrazovač průtoku a čítač cyklů

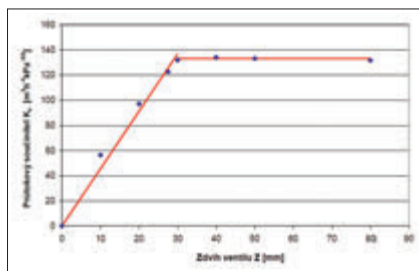
zdvihem). Průtokový součinitel pak byl stanoven výpočtem podle vztahu:

$$K_v = (Q / N_1) \cdot ((\rho / \rho_0) / \Delta p)^{1/2} \quad [\text{m}^3 \text{h}^{-1}, \text{kPa}]$$

a po úpravě ze vztahu

$$K_v = 10Q \cdot (\Delta p)^{1/2},$$

neboť součinitel N₁ = 0,1 (viz ČSN EN 60534-2-3) a měrná hustota $\rho/\rho_0 = 1$, protože teplota vody (9 až 10 °C) se pohybovala v rozmezí požadovaném citovanou normou (povolené rozmezí činí 5 až 40 °C). Teplota vzduchu činila během zkoušek 11 až 14 °C. Měření bylo při každém zdvihu několikrát opakováno, tak aby po vyřazení odlehlých hodnot vypočteného Kv se zbývaly minimálně tři hodnoty nelišily v rozmezí 4 % (největší hodnota o 4 % vyšší



Graf. 1

než nejmenší hodnota). Výsledky měření jsou uvedeny v přiloženém grafu č. 1.

Z naměřených hodnot při daných průtocích zkušební látky vyplývá, že max. Kv (cca 130 m³h⁻¹kPa^{-1/2}) je při zdvihu 30 mm, přičemž další zvětšení zdvihu

MSA, a. s., je dlouholetým výrobcem armatur pro hydraulické okruhy jaderných elektráren. Dodávat armatury pro uvedené technologie vyžaduje splnit náročné technické požadavky na provoz, bezpečnost a spolehlivost definované národními zákony, vyhláškami a technickými normami. Je nutné nejen sledovat vývoj dané legislativy, ale i reagovat na nové technické požadavky oboru, projektantů a respektovat požadavky jednotlivých provozovatelů jaderných elektráren. To znamená přicházet na trh s novými výrobky dle požadavku trhu, ale současně pravidelně ověřovat technické parametry a způsobilost již prodávaných armatur.

ať již zvýšením průtoku (rychlosti) zkušební látky, nebo větším zdvihem (pootevřením) vřetene nemá žádný smysl.

Uvedená hodnota Kv pak odpovídá ztrátovému hydraulickému součiniteli ζ vztáženému k DN armatury cca 3,7. Tento součinitel odpovídá požadavkům na zpětné ventily podle OTT-87, tj. $\zeta < 6$.

Zkouška otevírání uzavěru zpětného ventilu A31 při Δp zkušební látky $\leq 0,03$ MPa.

Byl nastaven diferenční tlak $\Delta p = 0,03$ MPa zkušební látky a provedena kontrola, zda se nezasekává kuželka uzavěru zpětného ventilu A31. Zkouška prokázala, že armatura začíná otevírat (propouštět zkušební látku) již při daleko nižší hodnotě tlakového spádu na uzavěru, a to menším než 0,01 MPa.

Zkouška funkce uzávěru zpětného ventilu A31 při automatickém otevírání a zavírání

Tato zkouška prokázala, že kuželka uzávěru zkoušené armatury se v sedle vlivem působení protitlaku zkušební látky nezasekává. Po úspěšném provedení zkoušek hydraulických vlastností zpětného ventilu A31 byly provedeny zkoušky životnosti cyklováním. Zkoušky životnosti cyklováním byly provedeny v režimu - s nuceným ručním uzavíráním uzávěru zpětného ventilu A31, - cyklováním s uzavíráním zpětného ventilu A31 protitlakem zkušební látky.

Celkem bylo ve shodě s OTT-87 provedeno 2 700 cyklů. Současně byla ověřena a potvrzena funkce a spolehlivost dálkového ukazatele polohy uzávěru zpětného ventilu A31, který byl již v minulosti několikrát odzkoušen a pracuje na elektrárnách s parametry pracovní látky 18,0 MPa a teplotě do 350 °C.

Zkoušky byly provedeny s uzavíráním ručním kolem (50 cyklů na počátku a 50 cyklů na konci - tj. 2 651 až 2 700 cyklů) a uzavíráním protitlakem (51 až 2 650 cyklů). Počet cyklů byl zaznamenáván pomocí digitálního čítače napojeného na elektroniku signalizace otevření ventilu. Protitlak byl nastaven pomocí redukčního ventilu na 0,2 MPa. Vstupní i výstupní úsek byl okamžitě ku zavedení protitlaku zavodněn, ale s nulovým vstupním a výstupním tlakem. Zkoušky těsnosti byly prováděny po dosažení 50, 300, 550 a 600 cyklů a 2 550, 2 600, 2 650 a 2 700 cyklů. Po dokonale odvodnění vstupního úseku byl do výstupního (zavodněného) úseku zkušební trati zaveden protitlak 0,02 MPa a po dobu pěti minut jímána voda pronikající vlivem netěsnosti na vstupní stranu (potrubí zkušební trati bylo mírně ve spádu pod úhlem cca 1° - tj. cca 18 mm na metr délky) prostřednictvím dvou odběrných ventilů. Po uplynutí stanovené doby byl objem zachycené vody změřen v odměrném válci a přepočten na objemové množství za jednotku času, tj. v daném případě na cm³/minuta. Zkoušky byly prováděny jak při zavření ventilu protitlakem, tak při zavření ručním kolem. Ruční uzavírání uzávěru zpětného ventilu A31 bylo provedeno pouze lehkou ovládací silou. Z výsledků zkoušek je patrné, že max. dovolené hodnoty netěsnosti uzávěru nebyly překročeny.

Zkouška těsnosti

Na závěr kvalifikačních zkoušek, po ukončení



Obr. 2 – Celkový pohled na zkušební trať

cyklování, byla provedena zkouška těsnosti uzávěru zpětného ventilu A31. Při nastaveném protitlaku zkušební látky 0,2 MPa byla při vyprázdněném přívodním potrubí jímána prosakující voda po dobu 5. minut, její množství změřeno a přepočteno na jednotku - cm³/minuta a porovnáno s předepsanými údaji objednatele (30 cm³/minuta pro automatické uzavření zpětného ventilu (tj. protitlakem), 3 cm³/minuta pro ruční uzavření). Naměřené parametry, hodnoty netěsností a výsledky zkoušky životnosti zpětného ventilu A31 cyklováním umožňují přijetí těchto závěrů:

- Průtokový součinitel Kv se již od zdvihu ventilu 30 mm až do plného zdvihu prakticky nemění, tj. nabývá cca konstantní hodnoty - cca 133 m³h⁻¹kPa^{-1/2}.
- Kuželka uzávěru zpětného ventilu A31 se v sedle po uzavření nezasekává a při tlakovém spádu p = 0,03 MPa dosaženém při postupném zvyšování průtoku armatura zůstává otevřena.
- Trvalé otevření ventilu nastává při průtoku média cca 100 m³h⁻¹.
- Byla provedena zkouška životnosti cyklováním. Cyklus sestával z otevření ventilu prouděním vody až do dosažení a stabilizace min. průtoku 65 m³h⁻¹ a uzavření protitlakem (2 600 cyklů) nebo uzavření ručním kolem (100 cyklů). Během zkoušky nebyly pozorovány žádné

anomálie funkce ventilu. Rovněž signalizace otevření ventilu pracovala bezchybně.

- Množství prosakující zkušební látky při zkouškách nepropustnosti ventilu bylo vždy podlimitní. Tyto zkoušky byly provedeny celkem 8x, a to vždy jednak po uzavření ventilu protitlakem, jednak po uzavření ručním kolem.
- Bylo provedeno měření tlakového spádu při zadaných hodnotách zdvihu ventilu a průtokových množstvích 65 a 75 m³h⁻¹.

Naměřené a získané výsledky prokázaly shodu s požadavky zákazníka pro použití zpětného ventilu A31 s dálkovým ukazatelem polohy pro použití v okruzích LAR jaderné elektrárny.

Kvalifikační zkoušky uzavíratelného zpětného ventilu A31 DN80 Pp = 8,0 MPa byly provedeny v rozsahu dle požadavku předpisu OTT-87 a předpisů s ním souvisejícím, zkušební zatížení, tlaky a dosažená těsnost uzávěru zkoušeného uzavíratelného zpětného ventilu A31 umožnilo rozšířit výsledky kvalifikačních zkoušek na celý rozsah nabízených a vyráběných a nabízených uzavíratelných zpětných ventilů typu A31.

Ing. Jaromír Kramný,
vedoucí technického rozvoje,
MSA, a. s.

Qualification tests of a new closable check valve A31

This year, MSA a.s. has launched the closable check valve A31 with remote position indicator on the market. The product has been designed, manufactured and certified as prescribed by OTT-87. Before the first closable check valve A31 could be delivered to a customer, the valve underwent extensive qualification tests in accordance with the regulation and the national legislation of the customer. Qualifications were carried out for an operating mode outside the reactor envelope in the nuclear power sector. In its article, the author provides a detailed description of the tests and their results achieved.

Квалификационные испытания нового запорного обратного вентиля А 31

В этом году фирма MSA представила на рынке запорный обратный вентиль А31 с дистанционным указателем положения. Изделие было спроектировано, произведено и тестировано в соответствии с требованиями OTT-87. Перед тем, как первый запорный обратный вентиль А31 был передан заказчику, эта арматура в соответствии с предписаниями и чешским законодательством прошла целый ряд квалификационных тестов. Квалификация была проведена для режима эксплуатации вне внешней части ядерного реактора. Автор статьи подробно описывает испытания и полученные результаты.