

**МЕТОДИКА ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА ПРОМИШЛЕНИ СТАЦИОНАРНИ
ВИСОКОНАПОРНИ СИСТЕМИ****METHODOLOGY FOR THE DESIGN OF INDUSTRIAL STATIONARY
HIGH PRESSURE SYSTEMS****Стефан Недев***ПУ “Паисий Хилендарски”***Боян Боянов***ПУ “Паисий Хилендарски”***Анастас Стоянов***ПУ “Паисий Хилендарски”***Abstract**

Methodology is presented for the design of stationary high-pressure systems applied in industry. The development allows for the design of systems that meet all regulatory requirements and ISO standards.

Keywords: stationary high pressure cleaning systems; industrial cleaning systems.

ВЪВЕДЕНИЕ

Използването на високонапорната (ВН) водна струя в процесите на почистване се явява евтино и ефикасно решение за премахване на замърсяванията, получавани в промишлеността. Независимо от конкретното производство, за което се предвижда проектирането и внедряването на стационарна високонапорна система (СВНС), съществуват общи принципи за проектиране, изграждане и експлоатация. Те са отразени в действащата европейска нормативна уредба.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Важни параметри при проектиране и изграждане на СВНС са:

- Цел за която се изгражда СВНС: Почистване и дезинфекция; поддържане на определен технологичен параметър като влажност, температура и др.; технологично бластиране на съоръжения, при които се получават технологични отлагания; текущо почистване на канали в технологичното оборудване или отпадната канализационна мрежа; за поддържащи дейности в приемно предавателните процедури, транспорта и други, изискващи постоянно почистване и дезинфекция.

- Икономическа целесъобразност: В зависимост от планираната икономия на човечески ресурси за почистване, съгласно съвременните тенденции в тази област, се предвижда наличието на специален почистващ персонал вместо дейностите по почистване и дезинфекция да се извършват от работещите на конкретното технологично оборудване. Предвижданата икономия на ВН оборудване със сравнително малък експлоатационен срок, особено при непрекъснати технологични процеси и прехвърлянето на по-голямата част от инвестиционните разходи към ВН оборудване със значителен експлоатационен срок е съпроводено с намаляване изискванията към качествените показатели на помпеното ВН оборудване, поради специфичните особености на СВНС.

- Проектни усложнения: Възникват при появата на възможни конфликтни точки с вече съществуващи технически, инженерни или технологични системи, както и невъзможност за спазване на необходимите отстояния спрямо архитектурните елементи на производствената сграда, изисквани или препоръчвани от стандарта и нормативната уредба.

- Технически ограничения: При предвиждане на отдалечени постове спрямо технологично определеното място за поставя-

не на помпеното оборудване, т.е. проблеми свързани с общата дължина на тръбопровода на СВНС; необходимост от голям брой постове и ограничения в диаметъра на тръбната част от система; възникване на загуба на налягане в тръбната система, възпрепятстваща нормалното функциониране на ВН оборудване, които причини са свързани с общата дължина и вътрешен диаметър на тръбната част на системата.

- Избор на схема за свързване на помпите: Определя се възможният и икономически целесъобразен начин за конфигуриране на системата: едно-, дву- или многоточково включване на захранващото СВНС помпено оборудване. Това в значителна степен зависи от: броя предвиждани постове, минималното работно налягане, минималния работен дебит, дължината на тръбната част от системата.

- Използвана във СВНС температура на водата: Следните видове системи: за студена вода; за топла вода с температура до 90 градуса по Целзий; циклични температурни ВН системи; сегментирани температурни ВН системи.

- Разчетна денонощна консумация на вода: Определя се от броя консуматори, техния дебит и времето на използването им в денонощие.

- Разчетна икономия на вода и електроенергия, в зависимост от параметрите на използваните ВН помпи: Извършва се по диаграми, показващи зависимостта между обработената площ, мощността на машината и средния разход на вода, предложени от производителите на ВН помпено оборудване [4];

- Използване на детергенти под формата на пяна: Определя се в проектните разчети, с оглед съгласуване параметрите на системата и определяне местата за локално редуциране на налягането, необходимо за работата на пеногенераторния ежекторен комплект.

- Вид на електрическото управление на СВНС: Разработената от нас система за каскадно управление на ВН помпи [2], паралелно свързани в СВНС може да се реализира чрез устройството “Общ управляващ клапанен блок (ОУКБ)” [1] с три вида управляващи схеми: електрическа, интегрирана

към хидравличната управляваща система, реализирана в ОУКБ; електрическа, интегрирана към управляващите и регулаторни елементи на всяка отделна ВН помпа – предимно в случаите на използване на комплектовани мотор-помпи; микропроцесорно управление на електрическите апарати и схеми.

- Избор на хидравлична управляваща схема: Определя се от възможните за реализиране от ОУКБ [3].

- Физически параметри на подавания в СВНС флуид: Максимален дебит, работно и максимално налягане, а при използване на каскадно управление на СВНС и работен диапазон на налягането.

- Степен на пречистване на използваната в СВНС вода: Определя се от филтрите, поставени на нисконапорния вход.

- Площ на обработваната повърхност: Определя се както от архитектурата на работните помещения, така и от технологичните особености на производството.

- Дължина на гъвкавите елементи на системата: Определя се от площта, изразена чрез условен радиус на обработваната повърхност, от което зависи и предвиждането на автоматични или ръчни барабани за ВН маркучи, както и мястото на разполагането им в работното помещение.

- Максимално допустим дебит на една ВН помпа за съответната реализация на СВНС: Определя се от диаметъра на тръбната част от СВНС, както и от ОУКБ при използване на каскадно управление на системата [3].

- Степен на подсигурирост на СВНС: Съществуват два типа системи: подсигурени по дебит и налягане и не подсигурени такива. Те имат различно приложение за различни типове системи – овлажняващи и климатизиращи, почистващи, бластиращи, комбинирани и др.

- Определяне на основното предназначение на системата: Определя се в етапа на проучване и проектиране на СВНС в зависимост от самия производствено-технологичен процес - почистване на площи, на оборудване и резервоари; водно или водноабразивно бластиране; почистване на тръби и канали; дезинфекция с пенообразуващи препарати и много други специфични приложения [2];

- Вид на използваното гориво за подгръване на водата в СВНС: Съществуват три начина за подгръване на водата: с дизелово гориво, газ или електричество. Като алтернатива на дизеловите подгръващи агрегати могат да се посочат електрическите, които са с по-висока цена, по-ниска температура на подгръване на водата под налягане и изисквана по-висока мощност на електрическата инсталация. Основното предимство е, че не внасят замърсявания в производството. Това е особено важно за хранително-вкусовата промишленост (ХВП).

- Максимална входяща температура на водата: В зависимост от вида на изгражданата система е възможно в СВНС за топла вода, подгръването на водата да се извършва или в рамките на изгражданата система или предварително от парогенераторна станция или друга топлоподаваща инсталация.

- Максимална температура на подгръване на водата под ВН: При подгръване с дизел или газ, температурата на водата достига до 100°C , а на парата образувана при разпръскването от дюзата до 150°C , [4]. По-неблагоприятни са подгръващите с електричество системи, при които максималната температура достига до 80°C и то след 5 [min] работа по каталожни данни.

- Използваното електрическо захранване на помпите в СВНС: Възможно е в СВНС да се включват ВН помпи с монофазно или трифазно захранване.

СВНС се явяват съоръжения под налягане, дефинирани в нормативната уредба като: съдове, тръбопроводи, устройства за безопасност и устройства под налягане, към които се отнасят и елементите, присъединени към частта от съоръжението, подложени на налягане. Изискванията към тях са регламентирани в: “Закон за техническите изисквания към продуктите” (ЗТИП) от 1999 г. със съответните му изменения и наредбите към него. Поради високите налягания за които се проектират и работят СВНС – най-често до 700 [bar], следва да се класифицират като съоръжения с повишена опасност. По тази причина техническият им надзор се осъществява от председателя на Държавната агенция за метрология и технически надзор (ДАМТН), чрез Главна дирек-

ция “Инспекция за държавен технически надзор” (ИДТН). Допуска се тези дейности да се извършват и от физически или юридически лица или структурно обособени части на предприятия или организации, получили лицензия за това от председателя на ДАМТН. Използващите такива съоръжения са длъжни да ги регистрират пред органите за технически надзор и да представят техническата им документация. Обслужващият персонал е длъжен да не допуска експлоатацията на СВНС които не са регистрирани, не са пуснати в действие от органите за технически надзор или не им е извършен първоначален и периодичен технически преглед. Техническите изисквания, правила и норми за устройство, монтаж и безопасна експлоатация на СВНС по ЗТИП са регламентирани в: “Наредба за съществените изисквания и оценяване съответствието на съоръженията под налягане” от 2002 г. Действаща е и “Наредба №15 от 06.11.1995 г. за устройство и технически надзор на тръбопроводи за водна пара и гореща вода”. Прилаганите в СВНС подгръващи модули, използващи природен газ за подгръване на водата под ВН, трябва да бъдат оценени по: “Наредба за съществените изисквания и оценяване съответствието на газовите уреди” от 2003 г., издадена на основание ЗТИП. За синтеза на ВН помпено оборудване, когато се доставят единствено помпите без тяхното електрическо задвижване, при окомплектовката им с електродвигатели и други електрически управляващи и предпазни устройства трябва да се използват такива, оценени по: “Наредба за съществените изисквания и оценяване съответствието за електромагнитна съвместимост” от 2001 г., на основание ЗТИП.

При проектирането на СВНС е необходимо да се прилага и издадената на основание “Закон за устройство на територията” (ЗУТ) - “Наредба №4 от 17 юни 2005 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на сградни водопроводни и канализационни инсталации”. Проектните работи се осъществяват в съответствие и с “Норми за проектиране на водопроводни и канализационни инсталации в сгради” от 1986 г. При монтажа по някаква причина на ВН

оборудване на открито, следва да се имат предвид изискванията на: “Наредба за съществения изисквания и оценяване съответствието на машини и съоръжения, които работят на открито, по отношение на шума, излъчван от тях във въздуха” от 2004 г., на основание ЗТИП.

Като основни материали, използвани за изграждане тръбната част на СВНС се прилагат безшевни студено изтеглени тръби по БДС EN 10305:2003 или тръби по БДС EN 10216:2003 – “Безшевни стоманени тръби за работа под налягане. Технически условия на доставка”. В някои СВНС е възможно използването и на тръби по БДС EN 10217:2003 – “Заварени тръби за работа под налягане. Технически условия на доставка”. Изграждането се извършва съгласно БДС EN 13480:2003 – “Метални промишлени тръбопроводи”. Не рядко в промишлеността тръбопроводите на СВНС се изграждат от неръждаеми стоманени тръби, отговарящи на стандарта БДС EN ISO 1127:2000 – “Тръби от корозионноустойчива стомана. Размери, допустими отклонения и маса на единица дължина”. Елементите на тръбопроводите трябва да отговарят и на БДС EN ISO 6708:1997 – “Елементи на тръбопроводи. Определяне и ред за DN (номинален диаметър)”. Най-общо може да се каже, че свързването на елементите на СВНС в единна действаща система се извършва чрез съединения по БДС EN ISO 8434-1:2008 – “Съединения за метални тръби за задвижващи флуиди и с общо предназначение. Фитинги, работещи на натиск, с конусност 24 градуса”.

Стандарта БДС EN 60335-2-79:2009 – “Битови и подобни електрически уреди. Безопасност. Част 2-79: Специфични изисквания за машини за почистване с високо налягане и машини за почистване с пара”, от 29 декември 2009 г., заменя действащите към момента стандарти, регламентиращи безопасността на използваните в СВНС машини и се явява основен за тях.

Електрическото захранване на помпено оборудване се извършва съгласно БДС EN 61534-1:2004 – “Захранващи проводникови системи” и БДС EN 61770:2009 – “Електрически уреди, които се свързват към водопроводната мрежа. Избягване на обратно

върщане на вода чрез сифон и повреди на системата от маркучи”.

При използването на хидравлични акумулатори в СВНС за намаляване пулсациите в нея се прилага и БДС EN 14359:2007 – “Хидропневматични акумулатори за хидравлични трансмисии”.

При конструирането на специфични устройства за приложение в СВНС се съблюдава стандарта БДС EN 13445:2009 – “Не-нагрявани съдове под налягане”. При проектиране на СВНС и устройствата към тях следва да се има предвид стандарта БДС EN 764:2006 – “Съоръжения под налягане”.

Използването на “О”-пръстени за уплътнение на отделните ВН елементи на системата в помпено, регулиращото и предпазно оборудване, налага прилагането на стандартите: БДС EN 1514:2007 – “Фланци и техните съединения. Размери на уплътнителите за фланци, означени с PN”.

Изграждащите СВНС тръбопроводи се дефинират в нормативната уредба като свързани помежду си тръбни елементи, предназначени за пренос на флуиди и които са неразделна част от системата под налягане. Тръбопроводите включват тръби или система от тръби, тръбни елементи, фитинги, компенсатори, гъвкави тръби и други елементи, устойчиви на налягане.

Съоръженията под налягане, към които спада и СВНС се разделят на категории по нарастваща степен на опасност, като за целите на тази категоризация флуидите се разделят на две групи: СВНС без подгряване на водата в системата се категоризират във II-ра категория, за флуиди от група 2. СВНС в които е предвидено подгряване на водата в самата система се категоризират в III-та група. Производителят на съоръжението трябва да определи стойностите, необходими за изчисленията и основните характеристики на материалите и тяхната обработка. Тези изисквания се спазват чрез използване на един от следните методи, който при необходимост може да се допълни или комбинира с останалите: проектиране чрез използване на формули; проектиране чрез използване на анализ; проектиране чрез използване механиката на разрушаването.

Необходимо е СВНС да имат устройства за защита от недопустима промяна на работните параметри. Като съоръжения от II-ра, респ. III-та категория на проектно ниво трябва да се предвидят процедурите и персоналът за изпълнение на неразглобяемите съединения на СВНС, който да е одобрен от лице, получило разрешение за оценяване съответствието на съоръжения под налягане.

Съгласно необходимите параметри и разгледаните изисквания на нормативните документи при проектиране на СВНС, разработената методика включва следната последователност:

I. Определяне върху архитектурния чертеж на производствената сграда броя и местоположението на постове за почистване и дезинфекция, както и мястото на ВН изходни точки.

II. Определяне необходимото налягане и дебит за целите на почистването, необходимо за всеки един от постове. Определянето им зависи от вида на замърсяването в конкретната зона, от което се определя необходимата сила на удара получен при сблъсъка на водните молекули с обработваната повърхност. Избира се размерът на използваната дюза. Определят се консумираните дебители.

III. Определяне работното налягане на системата. Приема се най-високото, необходимо в процеса на почистване, определено в т. II.

IV. Изчисляване на общия дебит на включените в системата консуматори.

V. Избор на работна температура за целите на почистването за всеки един от постове.

VI. Изчисляване общата дължина на тръбопровода на системата в зависимост от избраната схема на свързване.

VII. Изчисляване загубите на налягане до най-отдалечения консуматор.

VIII. Уточняване броя и параметрите на ВН водни помпи.

IX. Определяне начина и схемата на управление и необходимата комплектация на ВН водни помпи.

X. Разработване проект на СВНС. Той съдържа конструктивни и работни чертежи, спецификации, технико-икономическа оценка на проекта и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прилагането на СВНС за различни цели в процесите на почистване и дезинфекция, за овлажняване и климатизация на производствени помещения, както и други специфични приложения, навлиза все по-широко като неотменна част от различните производствено-технологични процеси в почти всички отрасли на промишлеността.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А. Стоянов, С. Недев, М. Христов, Изграждане на гъвкави структури чрез каскадно управление на високонапорни водни помпи за разширяване и модифициране на стационарни почистващи системи в предприятията от хранително-вкусовата промишленост, Научни трудове УХТ, Пловдив 2009 г., том LVI, свитък 2, стр. 273-278;
- [2] А. Стоянов, С. Недев, М. Христов, Каскадно управление на паралелно свързани високонапорни водни помпи за приложение в стационарни високонапорни промишлени системи чрез управление по електрохидравлична връзка, ТЕХСИС'2009 – Пловдив, 2009 г., том 14, свитък 2, стр. 243-248;
- [3] С. Недев, А. Стоянов, М. Христов, Устройства за каскадно управление на паралелно свързани симетрични и несиметрични по параметри високонапорни водни помпи в стационарни почистващи промишлени системи за високо налягане в предприятията от хранително-вкусовата промишленост, Научни трудове УХТ, Пловдив 2009 г., том LVI, свитък 2, стр. 267-272;
- [4] Каталози и публикации на фирмите: "Syntecs" GmbH, "Kraenzle" GmbH, "Interpump Group" SpA и "R+MdeWit" GmbH от 2009 г.;