

# Nová legislativa a projektování zdrojů a rozvodů čisté páry v nemocnicích

Dr.Ing. Martin NEUŽIL, Ph.D. MSc.

## 1. ÚVOD

V současné době usiluje ČR o vstup do EU. Podmínkou vstupu ČR do EU je splnění mnoha kapitol právních, ekonomických, ekologických a dalších. Jednou z kapitol je i kapitola Zdravotnictví. Cílem požadavků kapitoly Zdravotnictví je zabezpečit kvalitu zdravotní péče na srovnatelné úrovni jako v členských zemích EU. Ratifikace kapitoly Zdravotnictví už proběhla a kromě mnoha dalších požadavků lze zde najít požadavek, který definuje systém auditů jednotlivých zdravotnických zařízení, které musí prokázat splnění výše uvedených požadavků, aby zdravotnické zařízení obdrželo akreditaci, tj. licenci povolující provoz na základě splnění kvalitativních a kvantitativních požadavků běžných v zemích EU. Velmi důležitou součástí každé nemocnice je **centrální sterilizace**, jejíž bezchybný chod je předpokladem provozu celé nemocnice. V současné době překotných rekonstrukcí stávajících objektů a výstavby nových objektů je možné nejvíce zásadních chyb nalézt při projektování, montáži a provozu zdrojů, rozvodů a spotřebičů **medicinálně čisté páry**. Bohužel špatná kvalita sterilizace chirurgických nástrojů a ostatních pomůcek hraje podstatnou roli v množství pooperačních komplikací, v krajních případech se jedná o trvalé poškození zdraví pacientů či dokonce jejich úmrtí. Vzhledem ke skutečnosti, kdy pod projekt soustavy ÚT a zdroje tepla spadá i projekt zdroje a rozvodů medicinálně čisté páry, považuji za nutné informovat topenářskou obec o nové platné legislativě, která určuje kvalitativní technické parametry v aplikacích medicinálně čisté páry - jedná se zejména o přejetou normu ČSN EN 285.

## 2. SOUČASNÁ SITUACE VE ZDRAVOTNICTVÍ

Projektování technických a technologických center zdravotnických zařízení po rozpadu specializovaných zdravotnických projekčních ateliérů provádí mnoho projektantů - topenářů. Požadavky na kvalitu projektu se obvykle řídí heslem: „Kdo dá nejlacinější projekt či ocenění montážních prací, ten vyhrává výběrové řízení.“ Kvalitní projekty a technická řešení jsou zamítnuty větou: „Po technické stránce sice lepší, ale dražší (často jen o pár procent).“ Management nemocnice tvrdí, že za kvalitu technického řešení odpovídá projektant, což má být osoba odborně způsobilá. Obdobně montážní firma se brání, že provádí montáž v souladu s projektem. Na kvalitu projektu, která je po technické stránce určena požadavky definovanými v ČSN EN 285, nikdo nebere ohled, dokonce daná norma (platná od roku 1998) není mnoha projektantům ani známa.

Výsledkem jsou velké potíže při provozu sterilizátorů, špatně vysterilizované chirurgické nástroje a pooperační komplikace pacientů. Neznalost zákonů neomlouvá a množí se počet trestních oznámení na lékaře pro různá pochybení se závažnými následky a medializace daných případů bohužel dokresluje celkovou situaci ve zdravotnictví a je jen otázkou času, kdy se trestní oznámení přenesou na tvůrce technického řešení zdrojů a rozvodů medicinálně čisté páry - viz projektant = osoba odborně způsobilá.

## 3. LEGISLATIVA A PROJEKTOVÁNÍ APLIKACÍ NA ČISTÉ PÁŘE

Již zmíněná přejetá ČSN EN 285 Sterilizace - Parní sterilizátory - Velké sterilizátory spolu s ČSN EN 554 Validace a průběžná kontrola sterilizace vlhkým teplem a též ČSN EN 556 – 1 platí v ČR od 1.7.1998/1.1.1997/1.9.2002 a jsou citovány v prováděcí vyhlášce č. 440/2000 Sb. zákona 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví, **tj. jsou závazné**. V SR platí v současné době obdobná norma. Norma obsahuje nejen mnoho informací a požadavků týkajících se zkoušek kvality sterilizačního procesu, provozu sterilizátorů atd., ale i informace, které kvalitativně (po stránce chemické i fyzikální) určují jakost napájecí vody zdroje čisté páry, kvalitu medicinálně čisté páry, kvalitu materiálového provedení zdrojů čisté páry, rozvodů a armatur, kolísání tlaku a suchost páry před

vstupem do sterilizátoru, umístění koncového odvodnění parní přípojky před sterilizátorem a mnoho dalších. V zemích EU je výše zmíněná legislativa platná od 80. let 20. století.

Pozn.: Vzhledem k tomu, že rozeznáváme několik druhů tzv. čisté páry, je nutné zdůraznit, že výše uvedená norma se zabývá **čistou párou pro sterilizaci** (pure steam), která se vyrábí z demineralizované napájecí vody (nutno použít reverzní osmózu) ve vyvíječích/odparkách čisté páry s dělicí nerez stěnou, která odděluje technologickou topnou páru od čisté páry. Dále musí být zabezpečen přesně definovaný obsah nezkondenzovatelných plynů (nutno použít termické tlakové odplynění).

#### 4. TECHNICKÉ ZPŮSOBY ZABEZPEČENÍ POŽADAVKU ČSN EN 285

Základní požadavky ČSN EN 285 a způsob technického zabezpečení daných požadavků obsahuje Tab. 1. Jedná se zejména o odstavec 13.3 Pára pro sterilizační komoru (str. 26, 27), příloha A (str. 64) a příloha B (str. 67).

Požadavek ČSN EN 285	Odpovídající technické řešení
Nezkondenzovatelné plyny - max. obsah 3,5 % obj.	Termické tlakové odplynění napájecí vody odparky čisté páry, instalace automatických odvodušňovacích ventilů na parní rozvody a před vstupem do sterilizátoru/ů.
Suchost páry - nejméně 0,9 až 0,95 (kovová vsázka)	Koncové odvodnění parní přípojky vysoce účinným separátorem vlhkosti na vstupu do sterilizátoru v kombinaci s plovákovým odvaděčem kondenzátu, správná konfigurace parního potrubí, instalace odvodňovacích sestav.
Kolísání tlaku páry při provozu sterilizátorů - max. +/- 10 % jmen. tlaku, tj. 250 +/- 25 kPa	Nutno používat velkoobjemové vyvíječe/odparky čisté páry s velkou plochou hladiny napájecí vody, které zvládají nárazové odběry páry při uvedení sterilizátorů do provozu (cca 10 - ti násobek provozní spotřeby páry) a které jsou správně dimenzovány.
Tlakový vzduch - kolísání tlaku 600 +/- 100 kPa, bez vody, prachových částic a olejových kapek	Kvalitní kompresory, správná konfigurace vzduchových rozvodů a pravidelné odvodnění rozvodů.
Kvalita materiálů - části nádob pro sterilizátor a vyvíječ/odparku páry (tabulka A.1/str. 64)	Korozivzdorné oceli legované titanem a odolávající velmi agresivní demineralizované vodě připravené reverzní osmózou - např. AISI 316L, 316 Ti. Pokud je použita uhlíková ocel, musí být plátována nerezovou ocelí.
Kvalita materiálů - potrubí pro cirkulující média, které přicházejí do styku se vsázkou (tabulka A.2/str. 65)	Korozivzdorné oceli legované titanem a odolávající velmi agresivní demineralizované vodě připravené reverzní osmózou - např. AISI 316, 316L, 316 Ti. Pokud je použita uhlíková ocel, musí být plátována nerezovou ocelí.
Kontaminanty v kondenzátu (z čisté páry) a napájecí vodě (tabulka B.1/str. 67)	Uvedeny jsou limitní hodnoty, které nesmí být překročeny. Odběr vzorků medicínálně čisté páry se provádí přes chladič vzorků - doporučuji instalovat na výstup z vyvíječe/odparky čisté páry. Kvalita napájecí vody - lze zabezpečit pouze kvalitní úpravou s reverzní osmózou. Kvalita čisté páry (= kondenzátu) - lze zabezpečit použitím velkoobjemového vyvíječe/odparky čisté páry s velkou plochou hladiny napájecí vody vyrobené z kvalitních nerezových materiálů (AISI 316 Ti, 316 L, 316).

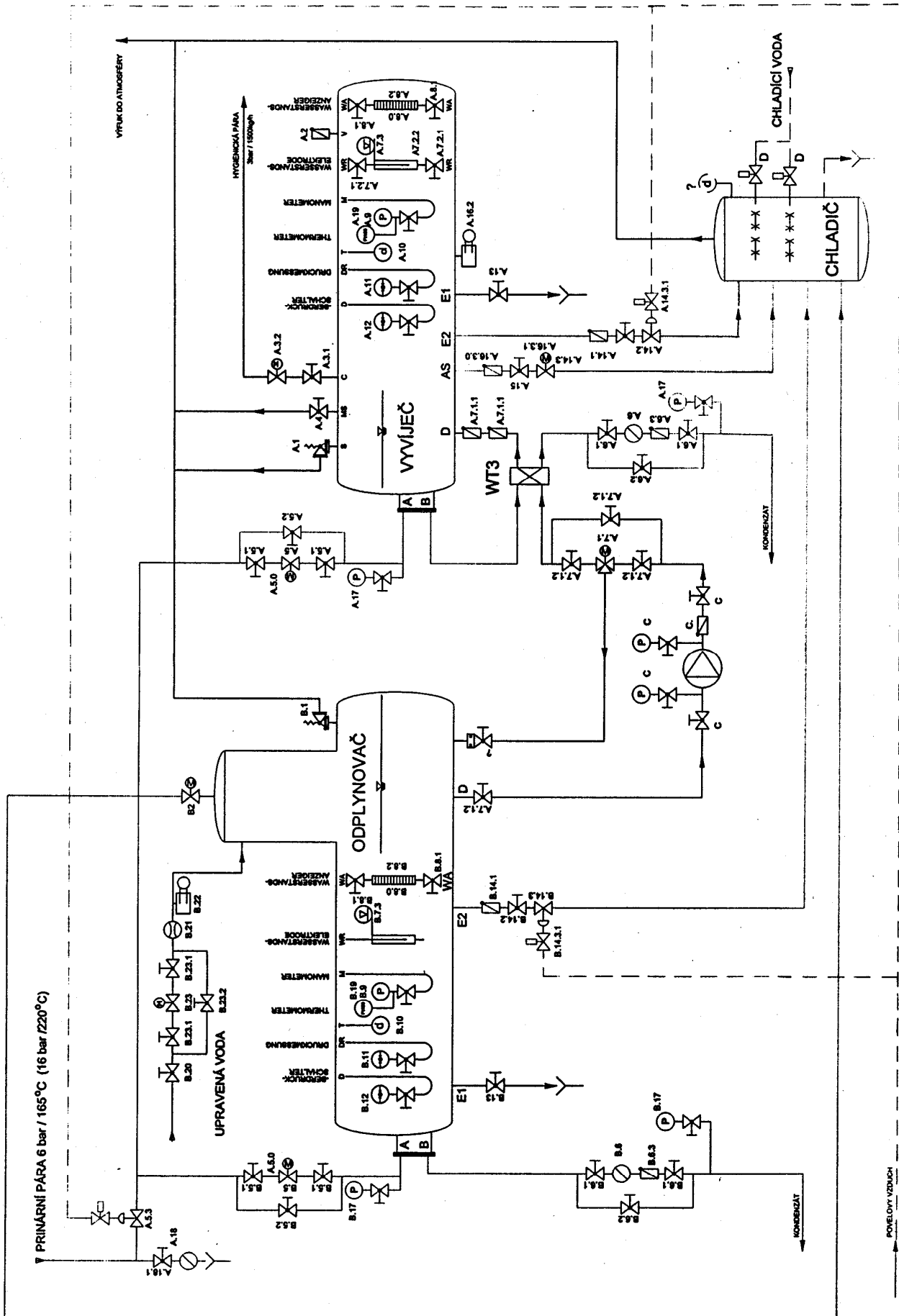
Tab. 1 Požadavky ČSN EN 285 a odpovídající technické řešení, které zabezpečí dané požadavky

## 5. ZDROJ ČISTÉ PÁRY PRO MEDICINÁLNÍ APLIKACE

Zdroj medicínálně čisté páry musí být navržen tak, aby zajistil dodávku dostatečného množství čisté páry o vhodném tlaku u parních spotřebičů (parní zvlhčovače, parní sterilizátory či desinfektory a jiné technologie). Kapacita odparky musí být taková, aby pokryla součtovou spotřebu páry pro vlhčení a provoz sterilizátorů, desinfektorů, myček a jiných medicínských technologií. Vzhledem k velmi kolísavému odběru čisté páry při provozu sterilizátorů a desinfektorů je nutné pečlivě stanovit maximální odběr páry s ohledem na kapacitu odparky čisté páry a přitom ještě zohlednit spotřebu parních zvlhčovačů. Při náběhu sterilizátorů a desinfektorů dochází k nárazovému odběru páry, neboť pára vstupuje do relativně objemných komor (cca 600 až 1000 l) sterilizátorů a desinfektorů, kde je udržováno při startu téměř 100 % vakuum (test těsnosti komory předchází vpuštění páry). Nárazový odběr páry je zhruba desetinásobkem běžného odběru páry při provozu sterilizátorů či desinfektorů. Dále velmi záleží na počtu současně spuštěných sterilizátorů či desinfektorů a je vhodné organizačními opatřeními vyloučit současný start více parních spotřebičů, což zmírní odběrovou špičku a umožní lepší provoz zdroje čisté páry. K maximálním odběrům čisté páry dochází v období zimních extrémů, kdy je spotřeba páry pro účely vlhčení nejvyšší, neboť je potřeba ohřát větrací vzduch o velký rozdíl teplot a vlhkost nasávaného vzduchu je nejnižší. Odběr páry pro sterilizátory, desinfektory, myčky a jiné medicínské technologie je v průběhu roku konstantní.

Kvalita čisté páry musí odpovídat požadavkům ČSN EN 285 (viz tab. 1), a proto i konstrukce zdroje čisté páry tomu musí odpovídat. Principiální technické řešení odparek čisté páry, které se používají v zemích EU (zejména Rakousko, Švýcarsko a Německo) je na obr. 1. Vzhledem k požadavku zvládat nárazové odběry páry je odparka čisté páry koncipována jako horkovodní parní akumulátor. Pára je akumulována v horké vodě, která je udržována na mezi sytosti při daném tlaku. Akumulaci páry nelze jinak technicky realizovat vzhledem k velkému měrnému objemu při srovnání s měrným objemem vody (řádově menší). Při nárazovém odběru páry dojde k poklesu tlaku páry v parním potrubí a následně i v odparce, kde dochází k intenzivnějšímu varu vody a odpařování páry, čímž je pokryta odběrová špička.

Odparka pro výrobu medicínálně čisté páry se skládá ze dvou základních bloků (viz obr. 1). Jedná se o blok napájecí nádrže s odplyňovací hlavou a příslušenstvím (levá část obr. 1), která zajišťuje termické tlakové odplynění předehřáté demineralizované napájecí vody tak, aby byl zajištěn minimální obsah nezkondenzovatelných plynů v napájecí vodě (max. 3,5 %). Do bloku napájecí nádrže vstupuje napájecí voda, která je nejprve upravována v chemické úpravně (předúprava, filtrace, demineralizace a reverzní osmóza). V napájecí nádrži je osazena trubkovnice, která je napájena topnou technologickou parou a systém regulace reguluje množství topné páry tak, aby byla dosažena teplota vody 105 °C, což zajistí nulový obsah nezkondenzovatelných plynů - vzduch, oxid uhličitý, atd. Konstantní úroveň hladiny vody v napájecí nádrži zajišťuje systém regulace. Napájecí voda vstupuje nejprve na síta odplyňovací hlavy, která vytvoří atomizaci proudu vody a vzniklé kapičky jsou při „průletu“ parním polštářem odplyněny. Parní polštář se nad hladinou napájecí vody vytvoří v důsledku udržování teploty 105°C při mírném přetlaku páry (20 kPa). Vyloučené nezkondenzovatelné plyny jsou odváděny z odplyňovací hlavy odvětrávacím potrubím mimo budovu.



Obr. 1 Blokové schéma odparky čisté páry

Napájecí nádrž s odplyňovací hlavou může být dodána podle prostorových požadavků buď horizontální (obr. 1) či vertikální.

Vlastní blok odparky (pravá část obr. 1) se skládá z tlakové nádoby, která obsahuje parní dóm, trubkovnici topné páry a příslušenství. Termicky odplyněná napájecí voda je čerpána napájecím čerpadlem z napájecí nádrže do nádoby odparky a dále přehřívána ve výměníku, který slouží jako dochlazovač kondenzátu z topné páry bloku odparky. V nádobě odparky udržuje systém regulace konstantní hladinu v závislosti na okamžitém odběru čisté páry. Trubkovnice otápěná technologickou parou zajišťuje dodávku tepla, která způsobí var vody a odpar páry z hladiny vody v nádobě odparky. Čistá pára je odváděna z nejvyšší části nádoby odparky (parní dóm). Dodávka topné páry je regulována systémem regulace tak, aby byl zajištěn konstantní provozní přetlak čisté páry. Obvyklá hodnota provozního přetlaku se pohybuje v rozmezí 0,27 až 0,3 MPa v závislosti na tlakové ztrátě parního potrubí mezi odparkou a sterilizátory. Sterilizátory pracují se sterilizační teplotou 138 °C, čemuž odpovídá podle parních tabulek přetlak syté páry 0,25 MPa. Pro zajištění schopnosti pokrývat nárazové odběry je důležitá co největší plocha hladiny vody v nádobě odparky, a proto se používá pouze horizontální provedení. Kondenzát z trubkovnice odparky je dochlazován v přehříváči napájecí vody, což snižuje spotřebu topné páry odparky (pravá dolní část obr. 1). Nádoba napájecí nádrže i odparky jsou vybaveny časovým odkalem (odvod z nejnižší části nádrže) pro odvod usazenin. Odkal je zaústěn do dochlazovací nádrže (pravá dolní část obr. 1), kde dochází k zadržení a zchlazení před vypuštěním do kanalizace (nesmí se překročit teplota 40 °C).

Skutečné provedení odparky čisté páry je zachyceno na obr. 2. V zadní části obrázku je blok napájecí nádrže s odplyňovací hlavou, dochlazovačem kondenzátu z topné páry a napájecím čerpadlem. V levé části obrázku je blok odparky čisté páry.



Obr. 2 Odparka čisté páry – technické zázemí centrální sterilizace



Kontrola kvality dodávané čisté páry se provádí odběrem páry na výstupu z odparky přes chladič vzorků a chemickým rozbořem vzniklého kondenzátu v OHS. Obdobně lze ověřovat kvalitu napájecí vody na výstupu z chemické úpravní vody, kterou lze odebrat přímo bez použití chladiče vzorků. Výsledky rozborů se porovnávají z požadavky ČSN EN 285, která stanovuje limitní hodnoty.

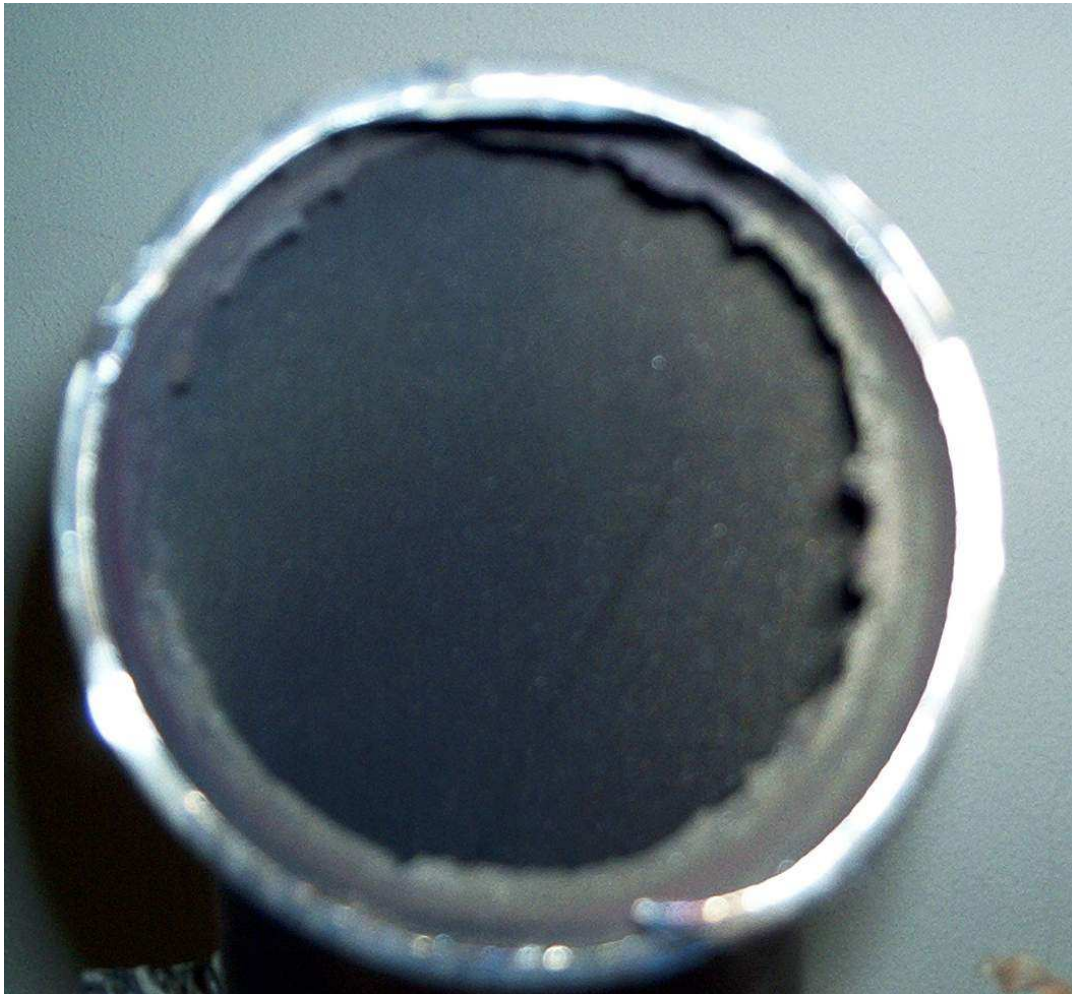
## **6. POTRUBNÍ ROZVODY ČISTÉ PÁRY PRO MEDICINÁLNÍ APLIKACE**

Projektování a návrh potrubních rozvodů čisté páry pro medicínální aplikace se řídí stejnými zásadami, které platí pro návrh běžných parních rozvodů. Hlavním rozdílem je použití nerezových materiálů potrubí v kvalitě požadované ČSN EN 285 (viz tab. 1). Stejně požadavky platí pro materiál armatur, kde je navíc často předepsaná drsnost povrchů armatur, případně požadavky na materiál ucpávek či těsnění armatur a požadavky na určité konstrukční odlišnosti od běžně používaných armatur, např. samoodvodňovací schopnost redukčních ventilů, apod. Zásady správného návrhu celkové koncepce parokondenzátního okruhu byly publikovány v článku „Parní zvlhčovače a celková koncepce parokondenzátního okruhu“, který byl otištěn v časopisu Klimatizace 2/2002, a proto vzhledem k rozsahu článku nebudou zde uváděny.

## **7. NEJČASTĚJI SE VYSKYTUJÍCÍ CHYBY PROJEKTU A MONTÁŽE**

Sterilizátor je poslední článek v řetězu ve skupině: chemická a termická úprava (tlakové odplynění) napájecí vody, zdroj čisté páry a rozvody čisté páry včetně armatur. Z výše uvedeného vyplývá, že pro bezchybný provoz sterilizátoru je nutné zajistit bezchybnou funkci všech předešlých článků řetězu po stránce chemické i fyzikální. Moderní konstrukce sterilizátorů jsou vybaveny velmi přesnou a citlivou měřicí a vyhodnocovací technikou, která snadno odhalí dodávku nekvalitní páry, či nadměrné/nepovolené kolísání tlaku a která v daném případě okamžitě přerušuje sterilizační proces, což vede ke snížení produktivity sterilizace a často i k poškození či dokonce zničení citlivějších vsázek.

K nejčastěji se vyskytujícím chybám projektů patří použití plynových vyvíječů technologické páry („černé páry“), které nejsou navíc ani dobře dimenzovány, neboť není zohledněn jednak kolísavý odběr sterilizátoru (při náběhu až 10 x více než při běžném provozu) a jednak vlastní spotřeba vyvíječe pro atmosférické odplynění napájecí vody. Výše uvedené vyvíječe mají trubkovnici vyrobenou z uhlíkové oceli, tj. nejsou splněny materiálové požadavky ČSN EN 285. Uhlíková ocel navíc nevydrží působení velmi agresivní demineralizované vody, tj. je nutno napájet vyvíječ vodou, která splňuje požadavky platné pro parní středotlaké kotle. Tím není splněna kvalita ani napájecí vody ani čisté páry dle ČSN EN 285. To znamená, že dochází k vysrážení zbytků minerálů a solí nejen v parních potrubích a armaturách, ale i na chirurgických nástrojích ve sterilizátoru. Danou situaci zachycuje obr. 3.



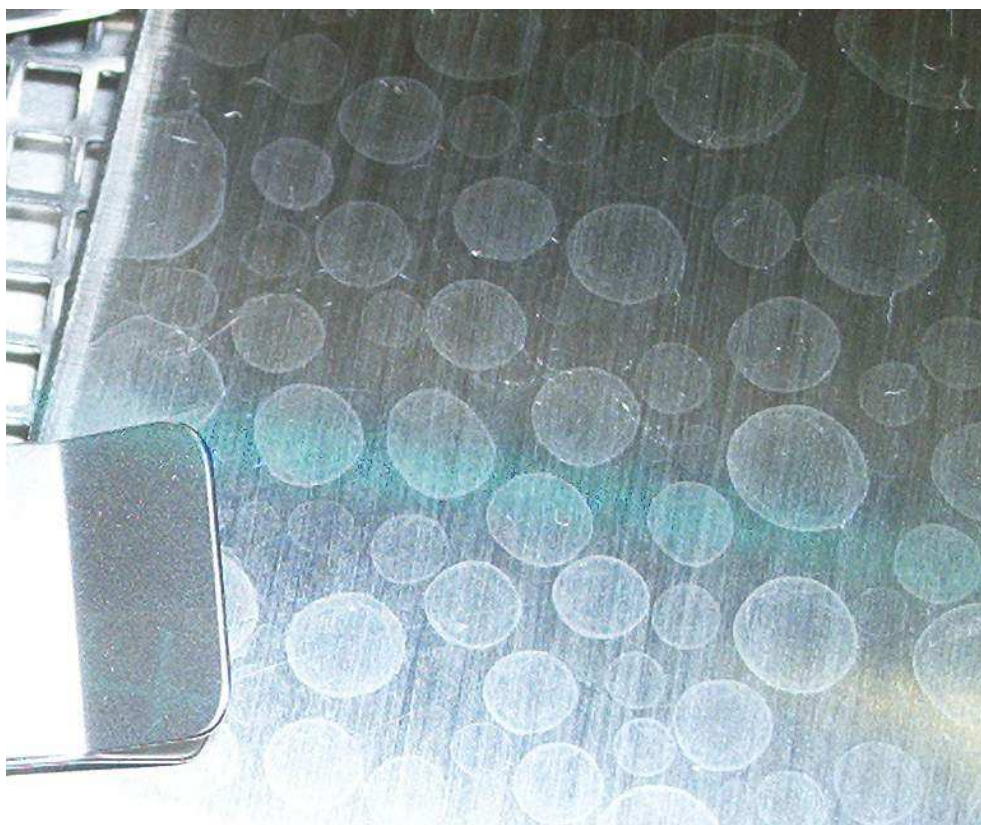
Obr. 3 Řez parním potrubím - usazeniny vysrážené z páry a kondenzátu na přívodu páry do sterilizátoru

Současně známé nejkvalitnější nerezové oceli nevydrží působení plynových spalin na straně jedné a velmi agresivní demineralizované vody vyrobené reverzní osmózou na straně druhé, tj. nelze vyrobit trubkovnici z nerezové oceli pro kombinaci spaliny/napájecí voda. Lze pouze vyrobit trubkovnici pro kombinaci topná pára/napájecí voda, což se používá v konstrukci vyvíječů/odparek technologická pára - čistá pára. Plynové vyvíječe navíc nesplňují požadavek na dodržení správného tlaku při provozu sterilizátoru, neboť chybí velký objem vody a zejména velká hladina vody, která při poklesu tlaku páry v síti (náběh sterilizátoru) působí intenzivnější var a vývin páry (princip horkovodního akumulátoru páry). Výsledkem jsou masivní přestříky kondenzátu a kolísání tlaku, což způsobuje provozní potíže sterilizátorů.

Dalším obecným a velmi často se vyskytujícím nedostatkem je absence termického tlakového odplynění nebo dokonce jakéhokoliv odplynění (elektrické vyvíječe čisté páry) chemicky upravené napájecí vody. Požadavky ČSN EN 285 na množství nezkondenzovatelných plynů nelze splnit ani termickým atmosférickým odplyněním, neboť není možné dávkovat chemikálie, které zabezpečí odstranění zbytkového množství rozpuštěného kyslíku (cca 20 % při teplotě 90 až 95 °C). Nezkondenzovatelné plyny způsobují mnoho těžkostí při provozu sterilizátorů - nedosahuje se potřebná sterilizační teplota, neboť směs páry a vzduchu má nižší teplotu než pára (Daltonův zákon), dále vzniká nerovnoměrné teplotní pole ve sterilizátoru, tj. není zaručena stejná kvalita sterilizace celé vsázky, atd.

Při navrhování parních rozvodů medicíně čistě páry se zapomíná na důkladné odvodnění a mechanické vysušení páry vstupující do sterilizátoru. Kondenzát vznikající vlivem tepelných ztrát izolovaného parního potrubí stéká na dno potrubí a vzniká vrstva kondenzátu. Vrstvu kondenzátu je nutné v pravidelných intervalech odvádět (odvodňovací kalníky v intervalu cca 20 až 25 m), jinak dojde k zaplavení celého průřezu parního potrubí a vzniká vodní zátka, která se šíří rychlostí proudění páry (25 - 30 m/s). V místě změny směru proudění dojde k přeměně kinetické energie zátky na tlakovou a vzniká vodní ráz. Obecně platí, že odvodnění je nutné instalovat všude tam, kde při provozu hrozí hromadění kondenzátu (pata stoupačky, uzavírací a regulační ventil, atd.).

Kondenzát se v proudící páře vyskytuje též ve formě kapiček, které jsou ztrhávány účinky proudící páry z hladiny kondenzátu ve spodní části potrubí. Kapičky kondenzátu jsou rozptýleny v celém průřezu parního potrubí a ani vhodně navrženým kalníkem s odvodněním je nelze vzhledem k jejich velikosti zachytit. Kapičky kondenzátu způsobují erozi kuželky parního regulačního ventilu i dalších dílů systému. Kapičky kondenzátu se z proudící páry odstraňují v separátoru vlhkosti, který by vždy měl být osazen na vstupu páry do sterilizátoru. Separátor [6] je víceúčelová armatura, která plní funkci odvodňovacího místa a kalníku pro záchyt mechanických nečistot. Separátor též zabraňuje poškození sterilizátoru vlivem vodního rázu. Podmínkou správné funkce separátoru je odvodnění mechanickým (plovákovým nebo zvonovým) odvaděčem kondenzátu a tepelná izolace povrchu separátoru. Konstrukce separátoru nesmí umožňovat trvalé hromadění kondenzátu na dně separátoru. Vliv špatného odvodnění parního potrubí zachycuje obr. 4. Kapičky kondenzátu včetně solí a minerálů v nich obsažených způsobují kontaminaci chirurgických nástrojů a vlivem agresivity dochází i k výraznému zkrácení životnosti daných nástrojů. Kondenzát obsažený v páře navíc snižuje teplotu páry, tj. nedosahuje se potřebných sterilizačních teplot.



Obr. 4 Zbytky kapiček na testovací nerezové destičce - vliv přestříku kondenzátu



Z hlediska použitých armatur na parních a kondenzátních potrubích se lze setkat s armaturami, které nesplňují materiálové požadavky ČSN EN 285. Je potřebné zdůraznit, že armatury z kvalitních nerezových ocelí je nutné použít nejen na parních potrubích, ale též i na kondenzátních potrubích (odvaděče kondenzátu, uzavírky, atd.). Zásadně je nutné se vyvarovat použití uzavíracích armatur s provazcovými ucpávkami, které obsahují azbest, grafit a mnoho jiných kontaminantů. V současné době jsou běžně na trhu k dispozici bezucpávkové uzavírací armatury, které mají místo provazcové ucpávky nerezový těsnící vlnovec.

## 8. ZÁVĚR

Cílem příspěvku bylo naznačit vliv nové legislativy - ČSN EN 285 - na proces projektování zdrojů, rozvodů a spotřebičů čisté páry, neboť kvalitní informace jsou zárukou kvalitního projektu. Vzhledem k dost chaotické situaci v ČR na poli zdravotnictví, soustavně se měnící legislativě, rozpadu specializovaných zdravotnických projekčních ateliérů a stále se stupňujících požadavků na projektanty technických zařízení budov, není v silách mnohých projektantů si opatřit kvalitní technické informace, které by byly klíčem ke kvalitnímu projektu, který splňuje všechny požadavky ČSN EN 285. Výsledkem jsou nejen závažné chyby v projektu, montáži a provozu zdrojů, rozvodů a spotřebičů čisté páry, ale bohužel i zvýšený výskyt pooperačních komplikací vedoucí k trvalému poškození zdraví pacientů či dokonce k úmrtí pacientů.

### Seznam použité literatury:

- [1] Neužil, M. K parnímu vlhčení v nemocnicích. Klimatizace, Radotín: Janka Radotín, 2000, roč. 32, č. 2.
- [2] Neužil, M. Parní zvlhčovače s přímým vstřikem páry Spirax Sarco. Klimatizace, Radotín: Janka Radotín, 1999, roč. 31, č. 1.
- [3] Neužil, M. Přesná regulace relativní vlhkosti a parní zvlhčovače Spirax Sarco. Klimatizace, Radotín: Janka Radotín, 1999, roč. 31, č. 4.
- [4] Neužil, M. Parní vlhčení v průmyslu. Klimatizace, Radotín: Janka Radotín, 2001, roč. 33, č. 1.
- [5] Neužil, M. Parní zvlhčovače a celková koncepce parokondenzátního okruhu. Klimatizace, Radotín: Janka Radotín, 2002, roč. 34, č. 2.
- [6] Neužil, M.: Mokrý pára a separátory SPIRAX SARCO. Topenářství - Instalace 5/1998
- [7] Zákon 123/2000 Sb. ze dne 15. dubna 2000 o zdravotnických prostředcích a o změně některých souvisejících zákonů
- [8] Zákon 258/2000 Sb. ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- [9] Vyhláška Ministerstva zdravotnictví 440/2000 Sb. ze dne 6. prosince 2000, kterou se upravují podmínky předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a hygienické požadavky na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče
- [10] ČSN EN 285 Sterilizace - Parní sterilizátory - Velké sterilizátory
- [11] ČSN EN 554 Sterilizace zdravotnických prostředků – Validace a průběžná kontrola sterilizace vlhkým teplem
- [12] ČSN EN 556 - 1 Sterilizace zdravotnických prostředků – Požadavky na zdravotnické prostředky označované jako STERILNÍ – Část1: Požadavky na zdravotnické prostředky sterilizované v konečném obalu
- [13] Hygienické normy a sterilizace, sborník k semináři k realizaci vyhlášky MZ ČR č. 440/2000 Sb, ČSZT, Praha 2003.

Tab. 1 Požadavky ČSN EN 285 a odpovídající technické řešení, které zabezpečí dané požadavky

Obr. 1 Blokové schéma odparky čisté páry

Obr. 2 Odparka čisté páry - technické zázemí centrální sterilizace

Obr. 3 Řez parním potrubím - usazeniny vysrážené z páry a kondenzátu na přívodu páry do parního zvlhčovače

Obr. 4 Zbytky kapiček na testovací nerezové destičce - vliv přestříku kondenzátu