

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211984

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³

B 04 B 7/08

(22) Přihlášeno 17 11 80

(21) (PV 7768-80)

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 29 07 83

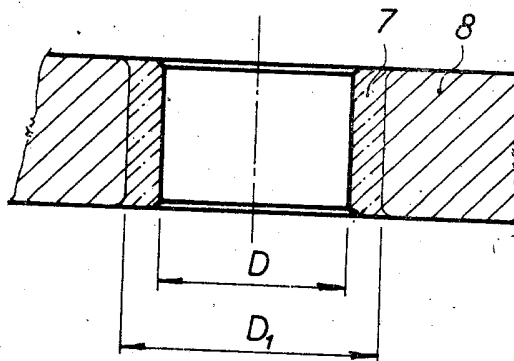
(75)

Autorem vynálezu

TŮBL ZDENĚK ing. CSc., HRADEC KRÁLOVÉ

(54) Způsob obnovení pevnosti odstředivkových bubnů filtračních odstředivek

Vynález se týká oboru filtračního odstřeďování v cukrovarnickém a chemickém průmyslu. Řeší problém obnovení životnosti odstředivkových bubnů filtračních odstředivek. Podstata vynálezu spočívá v odstranění únavou znehodnoceného materiálu v oblasti odstříkovacích otvorů.



Vynález se týká způsobu obnovení pevnosti odstředivkových bubnů filtračních odstředivek, zejména šaržových s válcovým nebo kuželovým pláštěm, opatřených odstříkovacími otvory, které je nutno z důvodů prošlé životnosti vyřadit z provozu.

Pro vysokovýkonné plně automatizované recyklující šaržové odstředivky s velkým objemem bubnu jsou řešeny bubny s otvory v různých variantách. Jsou to bubny s kruhovými odstříkovacími otvory umístovanými pouze do dna nebo do pláště v těsné blízkosti rohového spoje, popřípadě bubny opatřené v plášti odstříkovacími otvory s nižší koncentrací napjatosti, jako eliptické, oválné, kalíškové v kombinaci s kruhovými otvory umístěnými na okraji pláště v blízkosti dna. Odstříkovací otvory jsou zdrojem i místem vyvolávajícím únavu materiálu. Vzhledem k vrubovému účinku je na okrajích kruhových otvorů trojnásobně vyšší napjatost než v plášti. Vysoká napjatost na okrajích otvorů způsobuje mikrotrhlíny, které se postupně kumulují a znehodnocují pevnost celého bubnu.

Dosavadní způsob prodloužení životnosti odstředivkových bubnů se prováděl takto: životnost bubnu (komerčně dovolený počet let provozu) je stanoven pro nejobtížnější podmínky provozu. Pokud byl provoz méně intenzivní, bylo možno po uplynutí životnosti stanovit dobu dalšího provozu z nadočerpaného počtu cyklů, vzhledem k únavě materiálu, tj. z rozdílu cyklů výpočtových a cyklů dosud dosažených.

Způsob obnovení pevnosti odstředivkových bubnů podle vynálezu spočívá v tom, že únavou znehodnocený materiál bubnů v oblasti otvorů se odstraní např. odvrátáním, přičemž se poloměr a odstříkovacího otvoru zvětší na poloměr r , jehož hodnota se stanoví pomocí následujících vztahů:

Ve středu výšky válcového pláště odstředivkého bubnu lze předpokládat jednoosou napjatost σ vyvolanou rotací. Maximální napjatost v oblasti odstříkovacího otvoru je v řezu kolmém na napětí σ a na okraji otvoru dosahuje hodnoty $\sigma_0 = 3 \sigma$. Radialním směrem od okraje otvoru rychle poklesá a její hodnota vyjádřená jako redukované napětí podle hypotézy HMM v závislosti na r je:

$$\sigma_s = \frac{\sigma}{2} \left[4 - 2 \left(\frac{a}{r} \right)^2 + 25 \left(\frac{a}{r} \right)^4 - 18 \left(\frac{a}{r} \right)^6 + 27 \left(\frac{a}{r} \right)^8 \right] \quad (1)$$

kde a — je poloměr otvoru před renovací,

r — vzdálenost místa v němž je zjišťována napjatost od středu otvoru, posléze též poloměr otvoru po renovaci.

V oblasti, kde napětí σ_s je nad mezí únavy $\sigma_{U\infty}$, kumulují se při provozu bubnu v materiálu mikrotrhlíny. Hraniční místo, v kterém již není materiál únavově poškozován, určíme z podmín-

ky $\sigma_s = \sigma_{U\infty}$. Předpokládáme-li nyní, že σ_s je hraniční napjatost, potom r odpovídá poloměru na němž je nutno odstříkovací otvor zvětšit, aby byl z okolí otvoru zcela odstraněn únavou znehodnocený materiál, tudíž r je poloměr otvoru po renovaci.

Důležitý význam při výpočtu bubnu má součinitel bezpečnosti, součinitel svaru, jakost povrchu, životnost i asymetričnost cyklu napjatosti. Aby veškeré tyto hodnoty byly při renovaci bubnu zachovány a ponechány v poměrech navržených původním výrobcem bubnu, je nutno rozsah zóny materiálu narušeného únavou v oblasti odstříkovacího otvoru určit z následující podmínky:

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{U\infty}}{\sigma_U} \sigma_0 = 3 \frac{\sigma_{U\infty}}{\sigma_U} \sigma \quad (2)$$

kde σ_U — je časovaná mez únavy materiálu bubnu pro míjivé napětí a počet cyklů N_U , stanovený z životnosti bubnu, u vzorku vrubovaného odstříkovacím otvorem,

$\sigma_{U\infty}$ — tatáž mez pro nekonečný počet cyklů.

Tyto hodnoty se určí z Wöhlerových diagramů pro použitý materiál, viz obr. 3.

Největší rozsah zóny ovlivněné únavou, tudíž nejnepríznivější případ nastane, použije-li se pro výpočet nejnižší počet cyklů za životnost bubnu. Nizký počet cyklů, tj. $N_U = 500\,000$ cyklů, je udáván pro životnost zadlnových bubnů recyklujících cukrovarnických odstředivek.

Hodnoty napjatosti ve vztahu (2) závisí pouze na poměru hodnot únavy $\frac{\sigma_{U\infty}}{\sigma_U}$. Tento poměr pro

$N_U = 500\,000$ cyklů byl vyšetřován u řady vybraných materiálů užívaných na pláště odstředivkových bubnů. Nejnižší nalezená hodnota

$\frac{\sigma_{U\infty}}{\sigma_U} = 0,7$ byla vzata v úvahu pro výpočet

napětí σ_s

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{U\infty}}{\sigma_U} \cdot \sigma_0 = 0,7 \sigma_0 = 2,1 \sigma \quad (3)$$

Dosadíme-li vztah (3) do rovnice (1) obdržíme

$$\begin{aligned} -2 \left(\frac{a}{r} \right)^2 + 25 \left(\frac{a}{r} \right)^4 - 18 \left(\frac{a}{r} \right)^6 + 27 \left(\frac{a}{r} \right)^8 = \\ = 13,64, \end{aligned} \quad (4)$$

Reálným kořenem řešení této rovnice je $\frac{a}{r} = 0,8675$, tudíž únavou znehodnocený materiál je nutno odstranit až na poloměr

$$r > \frac{a}{0,8675} = 1,153 a. \quad (5)$$

Odstřikovací otvory jsou provedeny obvykle v rozsahu průměrů 4 až 8 mm. Po uplynutí první životnosti, před renovací, otěrem a korozi bývají tyto otvory zvětšeny asi o 0,2 mm na průměru. Z těchto vývodů již lze stanovit průměry otvorů potřebné k odstranění únavou znehodnoceného materiálu. Tyto hodnoty jsou uvedeny v tab. 2.

Tab. 2

Základní průměr otvoru (v mm)	4	4,5	5	5,5	6	7	8
Průměr otvoru po otěru	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	7,2	8,2
Průměr otvoru po renovaci	4,9	5,5	6	6,6	7,2	8,3	9,5

U renovovaných otvorů je zapotřebí začistit hrany. To se provádí zkosením, zaoblením atp. Pokud by bylo požadováno další zvýšení únavové pevnosti, je možno otvor vystružit, popřípadě prolisováním ocelové kuličky vnést do otvoru záporné předpětí. V okraji otvoru se toto předpětí dosáhne pomocí speciálního nástroje lisováním nebo temováním. Při obnovení otvorů technologicky upravených, např. vystružením nebo kuličkováním, je nutné po odstranění únavou znehodnoceného materiálu provést původní předepsanou technologickou úpravu, např. vystružení nebo kuličkování.

Způsob podle vynálezu umožňuje další použití vyřazených odstředivkových bubnů a prodloužení jejich životnosti téměř o stejnou dobu. Tato nová životnost několikanásobně překračuje dosavadní způsob prodloužení provozu výpočtem.

Příklad provedení vynálezu je znázorněn na výkrese, na němž představuje obr. 1 osový řez bubnu filtrační šaržové odstředivky s odstřikovacími otvory umístěnými na válcovém plášti. Na obr. 2 je řez kruhovým odstřikovacím otvorem. Na obr. 3 je znázorněn způsob zjištění tloušťky vrstvy únavou znehodnoceného materiálu v oblasti kruhového otvoru, vyšetřené pomocí Wöhlerova diagramu.

Jak patrně z obr. 1, je dno 1 bubnu filtrační odstředivky opatřeno rozetou s nábojem 2 pro uchycení bubnu k hřídeli odstředivky. Dno 1

bubnu je spojeno s pláštěm 3 opatřeným otvory 4. Předpokládá se, že po celém plášti, neb v okrajových zónách, budou provedeny otvory kruhového tvaru. Horní okraj pláště 3 je spojen s kruhovým víkem 5. Osa otáčení je O_1 .

Na obr. 2 je kruhový odstřikovací otvor v řezu pláště 3. Před renovací je velikost otvoru určena průměrem D . Odebráním materiálu 7 znehodnoceného mikrotrhlinami se otvor zvětší na průměr D_1 . Materiál 8 již není únavou znehodnocen.

Na levé straně obr. 3 je pohled na odstřikovací otvor o poloměru a . V oblasti otvoru předpjetého středním napětím σ je vyvolána koncentrace napjatosti, jejíž průběh, podle vztahu (2), je znázorněn křivkou b . Napjatost na okraji otvoru dosahuje hodnoty σ_0 . Renovací je otvor rozšířen na poloměr r . Průběh napjatosti v oblasti nového otvoru znázorňuje křivka c . Zvýšení napjatosti je vyvoláno zmenšením můstku pláště mezi otvory a korozi sníženou tloušťkou pláště 3 bubnu.

Rozšíření otvoru je odvozeno z Wöhlerova diagramu umístěného na pravé straně obr. 3. Na vodorovnou osu diagramu je vynesena životnost bubnu, závisející na počtu cyklů N , na svislou osu napjatost. Na Wöhlerově křivce d stanovené pro střední míjivé napětí zkušebních tyčí vrubovaných odstřikovacím otvorem, bod σ_U značí mez únavy, bod σ_U časovanou mez únavy, pro stanovenou životnost Z odstředivkového bubnu, danou počtem cyklů N_U . Z křivky d je odvozena Wöhlerova křivka e pro špičkové míjivé napětí, které se vyskytuje na okraji otvoru, a z této, bezpečností snížená křivka f , platná pro maximální hodnoty dovoleného špičkového míjivého napětí.

Prodloužíme-li vodorovnou tečnu 9 vedenou k dolní části křivky f , vytkne nám na křivce b bod σ_s . Tento bod již určuje velikost poměru r , potřebného k odstranění předchozím provozem bubnu únavě vyčerpaného materiálu. Renovací, tj. zvětšením otvoru, vzroste napjatost do bodu 10 na křivce c . Vodorovně z bodu 10 vedená příčka 11, protínající křivku f v bodě 12, nám posléze určuje novou životnost Z_1 , pro počet cyklů N_U renovovaného odstředivkového bubnu.

Způsob podle vynálezu je možno použít jak u původních klasických bubnů s rovnoměrně rozvrtným pláštěm, tak u intenzifikovaných bubnů s různými tvary otvorů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob obnovení pevnosti odstředivkových bubnů filtračních odstředivek, opatřených odstřikovacími otvory, vyznačený tím, že únavou znehodnocený materiál bubnů v oblasti otvorů se odstraní, například odvrtáním, přičemž se poloměr (a) odstřikovacího otvoru zvětší na poloměr (r), jehož teoretická hodnota se stanoví pomocí vztahů

$$\sigma_s = \frac{\sigma}{2} \left[4 - 2 \left(\frac{a}{r} \right)^2 + 25 \left(\frac{a}{r} \right)^4 - 18 \left(\frac{a}{r} \right)^6 + 27 \left(\frac{a}{r} \right)^8 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

kde a — je poloměr otvoru před renovací,
 r — je poloměr otvoru po renovaci.

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{U\infty}}{\sigma_U} \cdot \sigma_0 = 3 \frac{\sigma_{U\infty}}{\sigma_U} \sigma_0 \quad (2)$$

kde σ_U — je časovaná mez únavy materiálu bubnu pro míjivé napětí a počet cyklů N_U , stanovený z životnosti bubnu, u vzorku vrubovaného odstříkovacím otvorem,

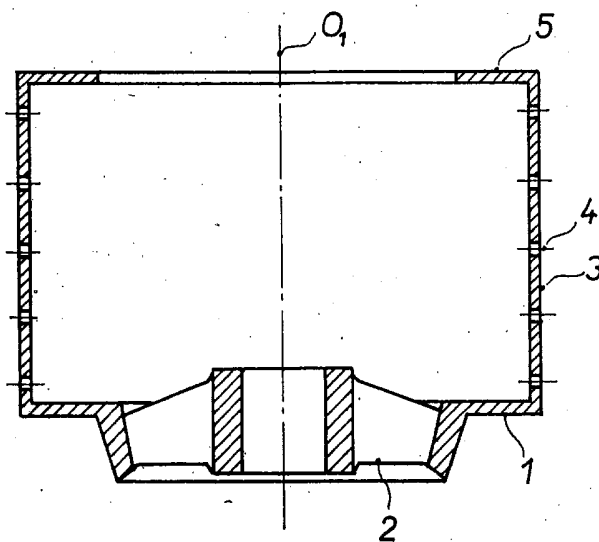
$\sigma_{U\infty}$ — tatáž mez pro nekonečný počet cyklů,

popřípadě ze vztahu

$$r > \frac{a}{0,8675} = 1,153 a. \quad (5)$$

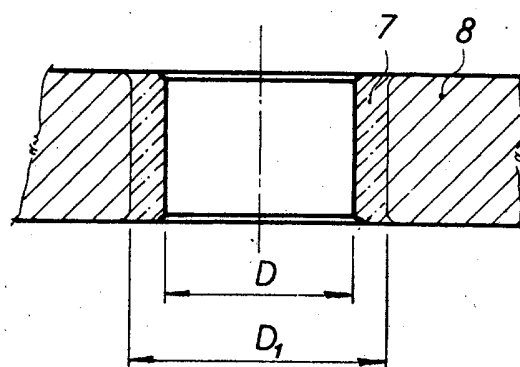
2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že při obnově otvorů původně technologicky upravených například vystružením nebo kuličkováním se provede po odstranění únavou znehodnoceného materiálu bubnu znova předepsaná technologická úprava, například vystružení nebo kuličkování.

211984

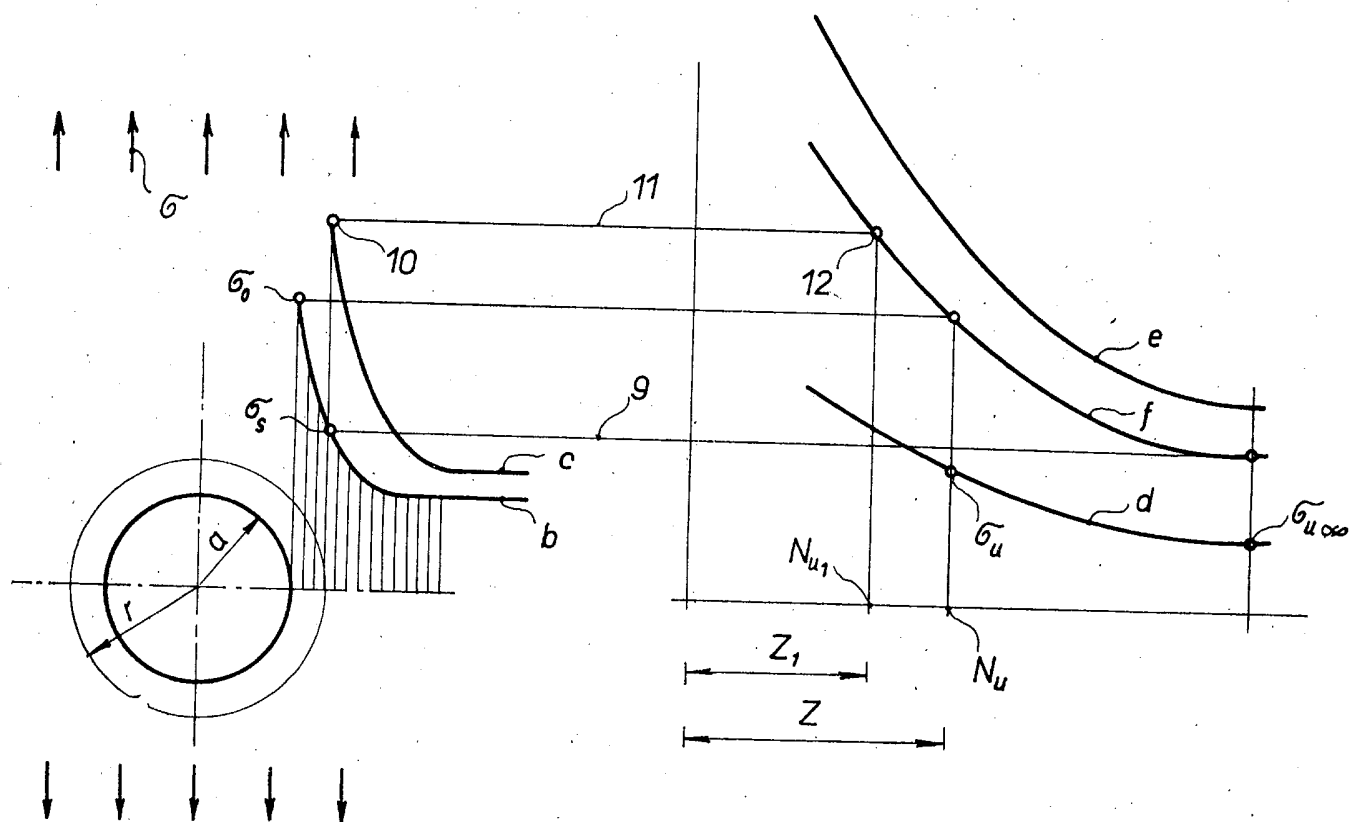


Obr. 1

211984



Обр. 2



Obr. 3