



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225723

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 03 12 81
(21) PV 8966-81

(51) Int. Cl.³

B 21 K 23/04

(40) Zveřejněno 29 10 82
(45) Vydáno 15 10 85

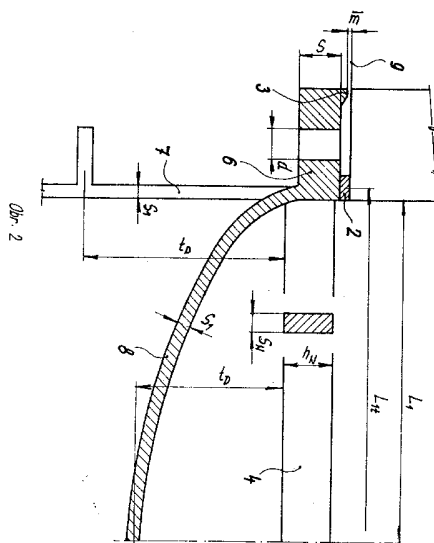
(75)
Autor vynálezu

TÜBL ZDENĚK ing. CSc.,
MOJŽIŠ VRATISLAV ing.,
VARGA KAREL ing. CSc.,
ŠOLC JAROSLAV, HRADEC KRÁLOVÉ

(54)

Pravoúhlá předpjatá příruba

Účelem vynálezu je snížení hmotnosti příruby při dokonalém utěsnění spoje. Pravoúhlá předpjatá příruba vyztužená nosníky nebo mříží, provedená s druhou opěrou na vnější straně přírubových spojů, má vnější druhou oporu sníženou oproti těsnicí rovině o hodnotu $\bar{m} > 0$.



Vynález se týká velkorozměrových pravouhlých předpjetých přírub, vhodných pro výměníky, tlakové nádoby nebo obdélníkové potrubí.

Příruby umožňují nedestruktivní demontáž jednotlivých částí aparátů i potrubí nutnou pro kontrolu, údržbu i provoz zařízení. Pro tento účel se používají příruby ploché, a to pevné nebo volné. U vyšších parametrů se používá pevný zesílený přechod z listu do hrdla nebo víka příruby. Při vyšších provozních tlacích se dosud používaly pravouhlé příruby se zesíleným listem i hrdlem. Značné rozměry listu, hrdla nebo víka, potřebné pro zvýšení tuhosti velkorozměrových přírub zkrucovaných šrouby, jsou vyvolávány podmínkami těsnosti spoje.

Nevýhoda tohoto typu spočívá v tom, že malá tuhost i značně zesílené příruby nedovoluje vyvodit přitlačný tlak mezi těsníci plochami, potřebný k plastické deformaci povrchu těsnění. Běžným přitahováním šroubů se u velkorozměrových pravouhlých přírub nakrucuje list. Při jeho nakroucení je těsnění sevřeno pouze na vnějším okraji těsnicí plochy. Při dalším utažení šroubů nedojde k deformaci těsnění a k jeho přilehnutí na těsnicí plochu. Jelikož rozhraní mezi těmito stavy je velmi úzké, je nutno použít ke správnému utažení šroubů momentových klíčů, či hydraulických hlav. Rovnoměrnost utažení šroubů bývá kontrolována tenzometricky.

Druhým typem používaných přírub jsou pravouhlé příruby opřené. Opřením je myšleno druhé podepření na vnějším okraji listu provedené již bez těsnění. V tomto případě není list příruby nakrucován.

Nevýhodou u tohoto typu je značná síla působící na šrouby. Při rovnosti ramen obou opěr vztažených k roztečné ose šroubů, je dvojnásobkem provozní a těsnicí síly. Vzhledem k této síle, z níž vyplývá nutnost značného počtu šroubů, je tento typ použitelný pouze při nižších tlacích.

Uvedené nedostatky řeší pravouhlá předpjetá příruba podle vynálezu, vyztužená nosníky nebo mříží, provedená s druhou opěrou na vnější straně přírubových šroubů. Podstata vynálezu spočívá v tom, že vnější druhá opěra je snížena oproti těsnicí rovině o hodnotu $\bar{m} > 0$. Hodnota $\bar{m}$ vyplynula z pevnostního řešení tuhosti přírub a je řešena pomocí vztahů:

$$M_j = \left[0,22 \sigma_D S_N h_N^2 - \frac{P}{C} \left(h_N + \frac{t_D}{2} \right) t_N h_N \right] \left(\frac{S_1^3}{(1 - \mu^2) S_N h_N^3} + \frac{1}{t_N} \right)$$

$$J_j = \frac{S_1^3}{12 (1 - \mu^2)} + \frac{S_N h_N^3}{12 t_N}$$

$$\bar{m} = \frac{M_j L_1 t \left(B - \frac{b_t}{2} \right)}{2 E J_j}$$

Výhodou příruby podle vynálezu je nízká hmotnost při dokonalém utěsnění spoje. K jejímu utažení postačí menší počet šroubů. V první fázi utahování se chová jako zesílená příruba, v další fázi utahování jako příruba opěrná. List příruby se v první fázi nakroučí, než se docílí druhého opření. Posuv rozdílu obou opěr je označen $\bar{m}$. Nakroucením vznikne v hrdle i příslušných nosnicích předpětí, jehož vlivem jsou sníženy síly působící na šrouby oproti přírubě opřené.

Utěsnění pravouhlých předpjetých přírub je velmi jednoduché. Vnější opření je získána značná meridiánová tuhost listu, potřebná k přenosu utahovací síly ze šroubů do těsnění. Plasticky deformované těsnění dokonale přilehne na těsnicí plochy, čímž se docílí dobrého styku. Vlastní předpětí příruby posléze postačuje k udržení těsnicí síly.

Příruba dobře těsní a není k jejímu utažení zapotřebí speciálních pomůcek. Další výhodou je, že zvýšení síly ve šroubech u této příruby je za provozu nižší než u příruby zesílené.

Příruba podle vynálezu je použitelná i u přírub provedených bez výztužných nosníků. Vnější druhá opěra může být provedena na jedné nebo na obou přírubách spoje a může být vytvořena z tyče pravouhlého nebo kruhového průřezu.

Rozměry i kontrolu pevnosti pravouhlých předpjetých přírub podle vynálezu lze určit z následujících vztahů:

Návrh i výpočtové hodnoty pro těsnění se stanoví podobně jako u kruhových přírub.

Výpočtový rozměr těsnění L_{1t} , L_{2t} je uvažován ke středu šířky těsnění.

Síla od přetlaku se vypočte ze vztahu

$$F_1 = p \cdot L_{1t} \cdot L_{2t} \quad (1)$$

Síla těsnicí

$$F_2 = 4 (L_{1t} + L_{2t}) \cdot b_v \cdot m \cdot p \quad (2)$$

Síla utahovací

$$F_u = 2 (L_{1t} + L_{2t}) \cdot b_v \cdot q_t \quad (3)$$

Přibližný průměr šroubů

$$d_g \approx 12 + 0,016 p \cdot L_{1t} \quad (4)$$

Počet šroubů

$$n_g = k \frac{F}{S_g \cdot \sigma_{Dg}} \quad (5)$$

kde $k = 1,3$,

$$F = \max (F_1 + F_2, F_u) \quad (6)$$

Rozteč šroubů a její kontrola

$$t_g = \frac{2}{h_g} (L_{1t} + L_{2t}), \quad \frac{e + \Delta}{t_g} < 1 \quad (7)$$

Stanovení šířky listu příruby

$$B = 2 (S_1 + \Delta + \frac{e}{2}) \quad (8)$$

přičemž osu šroubů lze předpokládat v polovině šířky listu

Tloušťka listu příruby

$$S = \max (1,1 S_1; S_2; S_3; S_4) \quad (9)$$

kde S_1 je tloušťka stěny hrdla nebo víka,

$$S_2 = \sqrt{\frac{F \cdot t_g}{4 \cdot h_g (B-d) \sigma_D}} \quad (\text{stanovení příčného průřezu}) \quad (10)$$

$$S_3 = \sqrt{\frac{3 F B}{2 \cdot h_g (t_g - d) \sigma_D}} \quad (\text{stanovení podélného průřezu}) \quad (11)$$

$$S_4 = \frac{3 t_L L_1 t^2 \cdot p}{8 E \sigma_D} \quad (\text{stanovení př. průř. k } L_1, \text{ není-li použita mříž}) \quad (12)$$

Po stanovení těchto základních konstrukčních rozměrů se přistoupí k určení hodnoty předpětí v přírubě a tím též velikosti snížení druhé vnější opěry o hodnotu $\bar{m}$. Tento údaj určíme z hodnot zatížení výztužných nosníků s předpokladem, že vždy bude splněna podmínka $h_N > S_1$.

Vezme-li se v úvahu pevnostní podmínka pro výztužný nosník $\sigma_t + \sigma_o = 1,3 \sigma_D$, je možno tuto přepsat do tvaru vyjadřující okrajový ohybový moment, jímž lze ještě dodatečně zatížit nosník namáhaný tahem od vnitřního přetlaku,

$$M_N = 0,22 \sigma_D S_N h_N^2 - \frac{p}{\sigma} \left(h_N + \frac{t_D}{2} \right) t_N h_N$$

Zahrne-li se do výpočtu spolupůsobení stěny hrdla neb víka zároveň s výztužným nosníkem na základě rozdělení dle jednotlivého momentu setrvačnosti

$$J_j = \frac{S_1^3}{12 (1 - \mu^2)} + \frac{S_N h_N^3}{12 t_N} \quad (13)$$

Lze dostatečně spolehlivě určit velikost jednotkového momentu působícího na pravouhlou předpjetou přírubu v místě spoje s hrdlem, kterého se docílí na základě využití rozdílové pevnosti mezi přípustným ($1,3 \sigma_D$) a tahovým (σ_t) napětím nosníku.

$$m_j = 0,22 \sigma_D S_N h_N^2 - \frac{p}{\sigma} \left(h_N + \frac{t_D}{2} \right) t_N h_N \left(\frac{S_1^3}{(1 - \mu^2) S_N h_N^3} + \frac{1}{t_N} \right) \quad (14)$$

Tento moment vznikne dotažením šroubů, čímž se nakrouť list pravouhlé příruby a působí na sníženou druhou vnější opěru. Povolenu hodnotu snížení opěry $\bar{m}$ vypočteme ze vztahu

$$\bar{m} = \frac{m_j L_1 t \left(B - \frac{b_t}{2} \right)}{2 E J_j} \quad (15)$$

První síla vnější snížení opěry F_3 a síla od šroubů F_8 se určí rovnicemi rovnováhy na listu předpjeté příruby (obr. 3).

Celkový moment M působící na list příruby

$$M = 2 (L_{1t} + L_{2t}) M_j \quad (16)$$

Hodnota reakční síly

$$F_3 = \frac{F (b - b_t) - 2M}{b} \quad (17)$$

Je-li $F_3 < 0$, dosadí se $F_3 = 0$

Síla působící na šrouby

$$F_g = F + F_3 \quad (18)$$

Nyní se stanoví hodnota součinitele k

$$k = \frac{F_g}{F}$$

Je-li $k < 1,3$, příruba pevnostně vyhovuje.

Je-li $k > 1,3$, použije se tato nově stanovená hodnota ve vztahu 5 a výpočet se opakuje.

V případě, že $p_2 > \frac{\sigma_{D2}}{\sigma_D}$. p je nutno provést výpočet pro hodnoty zkušební tlaku.

Ve výpočtových vztazích bylo použito následující označení (viz obr. 1 a 2).

L_{1t}, L_{2t}	mm	střední rozměry (vzdálenosti os) těsnění,
S_1	mm	tloušťka stěny pravouhlého hrdla,
$\bar{S}$	mm	tloušťka listu příruby,
d_g	mm	vnější průměr závitu šroubu,
d	mm	průměr otvoru v listu příruby pro šrouby,
t_g	mm	rozteč šroubů,
b_t	mm	šířka těsnění,
b_v	mm	výpočtová šířka těsnění,
m	-	součinitel těsnění,
$\bar{m}$	mm	snížení druhé opěry,
e	mm	průměr opsané kružnice matice,
Δ	mm	přídavek potřebný na utažení matice (dle rozměru klíče),
q_t	MPa	měrný tlak potřebný k plastizaci povrchu těsnění,
p	MPa	výpočtový přetlak,
B	mm	šířka listu příruby,

t_D	mm	délka hrdla, vzdálenost listu od prvního žebra, případně výška válcového dna,
h_N	mm	výška vyztužovacího nosníku,
s_N	mm	šířka vyztužovacího nosníku,
t_N	mm	rozteč os vyztužovacích nosníků
σ_D	MPa	dovolené namáhání materiálu příruby,
v	-	součinitel svaru
σ_{DS}	MPa	dovolené namáhání šroubů
s_g	mm ²	nosná plocha šroubu.

Příklad provedení příruby podle vynálezu je znázorněn na výkrese, na němž představuje obr. 1 výřez z nárysu pravouhlé předpjeté příruby vyztužené nosníky, obr. 2 předpjetou přírubu v řezu A-A vyznačenou na obr. 1 a obr. 3 schematicky znázorňuje soustavu sil a momentů působících na list příruby. Jak patrné z obr. 1, je pravouhlá předpjetá příruba 1 opatřena na vnitřním okraji těsněním 2, na vnějším okraji druhou sníženou opěrou 3. Příruba 1 může být vyztužena příčnými nosníky 4. Příčné nosníky 4 se užívají u velkorozměrových obdélníkových přírub. Je-li i druhý hlavní rozměr značný, použije se na vyztužení příruby mříže vytvořené z nosníků. Příruba 1 je opatřena otvory 2 pro přírubové šrouby.

Na obr. 2 je pravouhlá předpjetá příruba v řezu A-A vyznačeném na obr. 1. Příruba je složena z listu 6 a hrdla 7. Místo hrdla 7 může být provedeno víko 8. V takovém případě se jedná o zeslepovací přírubu, neb přírubu, která slouží k přepouštění média z jednoho prostoru aparátu do druhého. V tomto provedení se používá u výměníků. Druhá vnější opěra 3, jejíž snížení 5 potřebné k nakroucení listu 6 a vyvolání předpětí je předmětem tohoto vynálezu, může být vytvořena výrobně technologickým procesem přímo na listu 6, nebo ji lze vytvořit vložením průběžného neb i přerušovaného drátu libovolného profilu.

Na obr. 3 je schematicky znázorněna soustava sil a momentů působících na list příruby 6. Předpětím ve vyztužném nosníku 4 a hrdle 7 vyvolaný moment M omezuje velikost síly F_3 , což při konstantní síle F vyvolá snížení síly F_g . Toto vede ke změnám počtu neb průměrů šroubů.

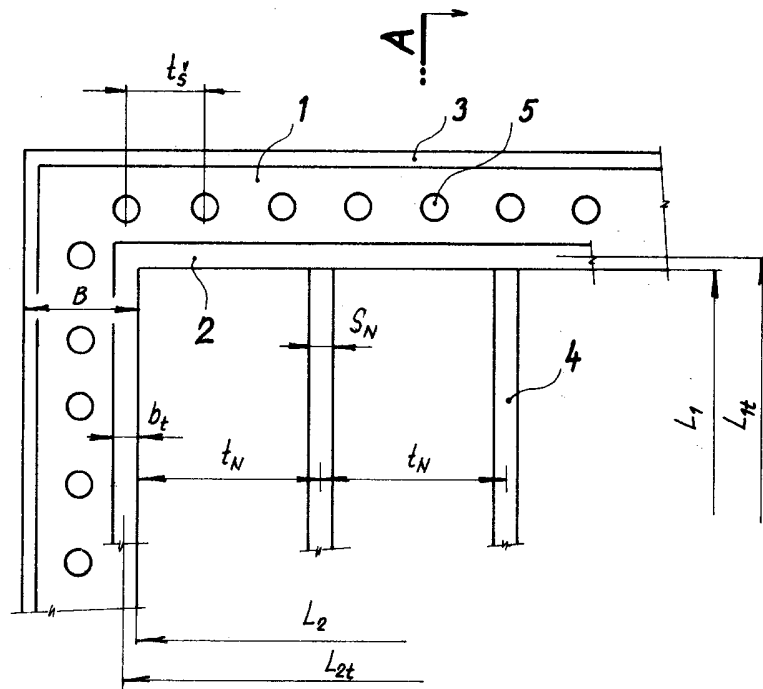
Příruba podle vynálezu je využitelná u výměníků teple, tlakových nádob, nádrží a kolon, případně i potrubí obdélníkových průřezů.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

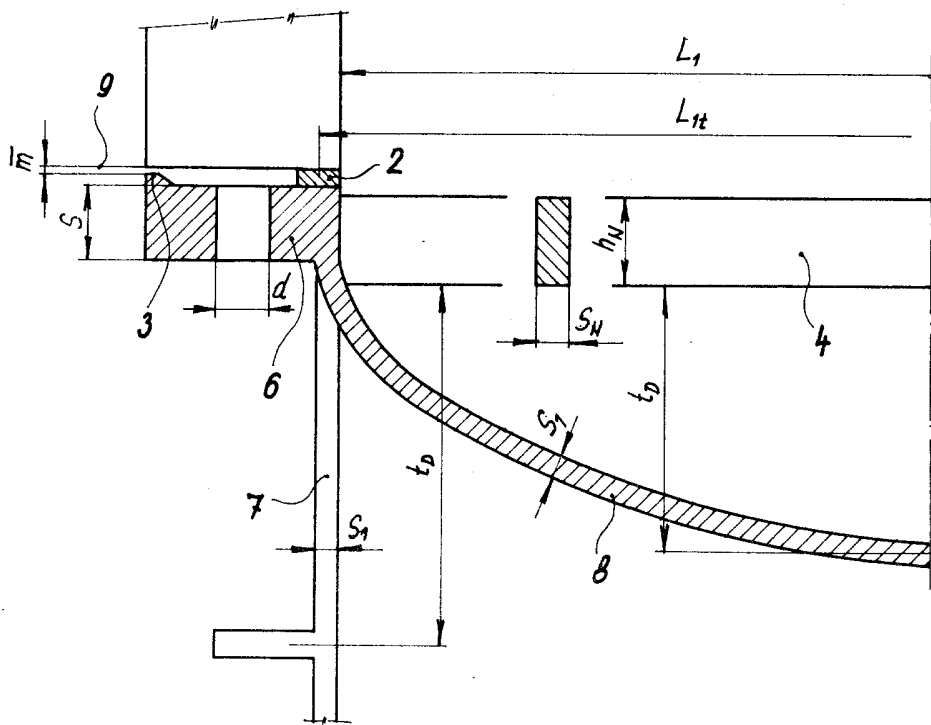
1. Pravouhlá předpjetá příruba provedená s opěrou na vnější straně přírubových šroubů, vyznačená tím, že vnější opěra (3) je snížena oproti těsnicí rovině (9) o hodnotu $\bar{m}$.

2. Pravouhlá předpjetá příruba podle bodu 1, vyznačená tím, že opěra (3) je na jedné nebo na obou přírubách spoje.

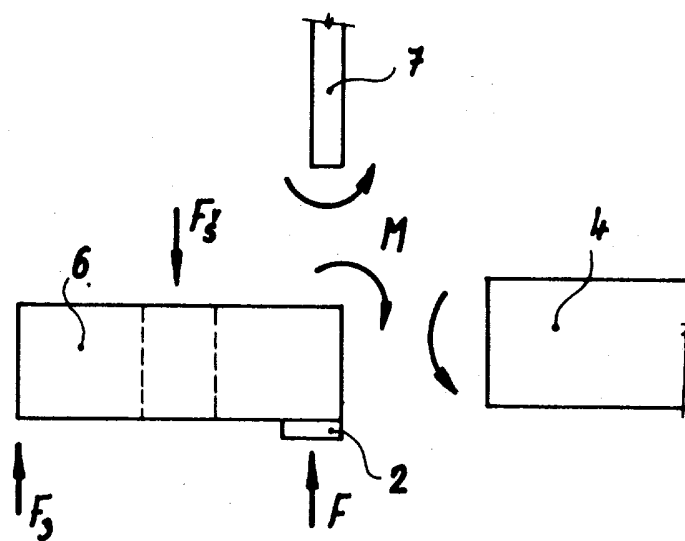
3. Pravouhlá předpjetá příruba podle bodu 1, vyznačená tím, že opěra (3) je vytvořena z tyče pravouhlého neb kruhového průřezu.



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3