



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

233 287

(11) (B1)

K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

(61)

(23) Výstavná priorita

(22) Prihlášené 18 11 83

(21) (PV 8590-83)

(51) Int. Cl. A 61 B 17/36

(40) Zverejnené 17 07 84

(45) Vydané 01 04 87

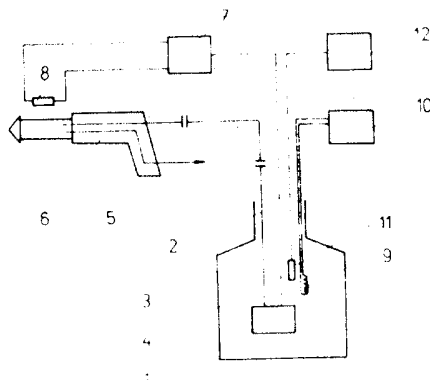
(75)

Autor vynálezu JÁNOŠ ŠTEFAN ing. doc. CSc.,
SMOLKA NORBERT,

KOVÁČ LADISLAV ing.,
MOLOKÁČ ŠTEFAN ing., KOŠICE

(54) Dávkovač kvapalného dusíka pre kryochirurgický nástroj

Dávkovač kvapalného dusíka pre kryochirurgický nástroj je určený na dávkovanie kvapalného dusíka z Dewarovej nádoby, cez rúrku vývodu a ohybnú rúrku z umelej hmoty do kryochirurgického nástroja. Dávkovanie je riadené elektrickým ovládaním dolenoidového kryoventilu. Dávkovač kvapalného dusíka nájde uplatnenie všade tam, kde sa vyžaduje regulácia teploty pro chladení kvapalným dusíkom a kde súčasne je potreba použitia ohybného prívodu kvapalného dusíka a rýchly nábeh prietoku.



Vynález sa týka dávkovača kvapalného dusíka pre kryochirurgický nástroj, ktorým sa reguluje teplota a ochladzuje koncovka kryochirurgického nástroja.

Doteraz používané kryochirurgické nástroje, ktoré vyhovujú vysokým požiadavkám na chladiaci výkon a rýchlosť ochladzovania sú ochladzované kvapalným dusíkom a vo všeobecnosti používajú dve rozdielne koncepcie dodávky kvapalného dusíka do kryochirurgického nástroja. Buď majú do rukoväte nástroja zabudovaný malý zásobník kvapalného dusíka, napr. ČSSR AO 211 477 a ČSSR AO 211 448, z ktorého je kvapalný dusík dávkovaný do koncovky cez veľmi krátke kovové potrubie s vákuovou izoláciou a prietok dusíka je regulovaný na výstupe solenoidovým ventilom, ktorý pracuje za normálnych teplotných podmienok, t.j. pri izbovej teplote, alebo ako je to u väčšiny zahraničných komerčných zariadení, kvapalný dusík je vo väčšom zásobníku s vákuovou izoláciou, známom pod názvom Dewarova nádoba, a dávkovanie kvapalného dusíka do kryochirurgického nástroja sa uskutočňuje cez prívod, najčastejšie kovový, s vákuovou izoláciou a prietok je ovládaný solenoidovým ventilom buď na výstupe z Dewarovej nádoby, alebo na výstupe z kryochirurgického nástroja. U starších prístrojov sa reguloval prietok zmenou tlaku v Dewarovej nádobe. Nevýhodou usporiadania s nádržou kvapalného dusíka v rukoväti kryochirurgického nástroja je veľká hmotnosť nástroja a malá zásoba kvapalného dusíka. Nevýhodou nástrojov s kovovou ohybnou hadicou prívodu, kvapalného dusíka je dlhá doba ochladzovania prívodu, a s tým spojené pomalé ochladzovanie koncovky nástroja, veľký pracovný pretlak v Dewarovej nádobe nutný na prepravu chladiva, veľká hmotnosť

prívodu, technická náročnosť zhotovenia kovovej hadice s vákuovou izoláciou a veľmi vysoká cena. Použitie ventilu v prívode medzi Dewarevou nádobou a koncovkou kryochirurgického nástroja má vždy za následok predĺženie doby ochladzovania koncovky nástroja o dobu nutnú na ochladenie ventilu. Riešenie s ventilom na výstupe plynu z nástroja je nevýhodné tým, že kryochirurgický nástroj je stále pod tlakom a takéto riešenie znemožňuje používanie veľmi rýchlych priamo-chladených koncoviek.

Uvedené nedostatky v podstatnej miere odstráni dávko-vač kvapalného dusíka pre kryochirurgický nástroj podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že pozostáva zo solenoidového kryoventilu ponoreného do kvapalného dusíka a upevneného na spodnom konci rúrky vývodu kvapalného dusíka pri dne Dewarovej nádoby, pričom na horný koniec rúrky vývodu je pripojená ohybná rúrka z umelej hmoty s nízkou tepelnou vodivosťou a druhý koniec tejto ohybnej rúrky je pripojený na kryochirurgický nástroj.

Hlavnou výhodou dávkovača kvapalného dusíka je kryochirurgický nástroj podľa vynálezu je jeho okamžitá reakcia na ovládacie povely z regulátora teploty. Okamžite po zapnutí solenoidového kryoventilu prúdi z ohybnej rúrky z umelej hmoty do koncovky kryochirurgického nástroja kvapalný dusík. Ďalšou výhodou dávkovača je veľmi nízky tlakový spád potrebný na prepravu kvapalného dusíka do koncovky kryochirurgického nástroja, technická jednoduchosť a nízka výrobná cena všetkých častí dávkovača. Dôležitou výhodou riešenia je aj veľmi nízka hmotnosť kryochirurgického nástroja, jeho jednoduchosť, ktorú umožňuje dávko-vač kvapalného dusíka a nízka hmotnosť ohybnej rúrky z umelej hmoty pripojenej k nástroju.

Na pripojenom výkrese je znázornený konkrétny príklad usporiadania dávkovača kvapalného dusíka pre kryochirurgický nástroj.

Dávko-vač kvapalného dusíka pre kryochirurgický nástroj pozostáva zo solenoidového kryoventilu 1 upevneného na spodnom konci rúrky vývodu 2 kvapalného dusíka, siahajúcej až

do kvapalného dusíka 4 pri dne Dewarovej nádoby 3, pričom na horný koniec rúrky vývodu 2 je pripojená ohybná rúrka 5 z umelej hmoty a jej druhý koniec je pripojený na kryochirurgický nástroj 6, do ktorého dávkovač dodáva kvapalný dusík. Teplota zmrazovacej koncovky kryochirurgického nástroja 6 je meraná teplomerom 8 a udržiavaná automatickým regulátorom teploty 7, najvhodnejšie elektronickým, ktorého výstupné napätie ovláda solenoidový kryoventil 1. Tlak v Dewarovej nádobe 3 a kvapalným dusíkom 4 je vytvorený buď stálym pretlakom plynného dusíka zvonku, alebo vhodnejšie odparením určitého množstva kvapalného dusíka 4 elektrickým ohrievačom 9 umiestneným v Dewarovej nádobe 3 a ovládaným automatickým regulátorom tlaku 10. Na sledovanie hladiny a tým zásoby kvapalného dusíka 4 v Dewarovej nádobe slúži aspoň jeden hladinomer 11 s vonkajšou signalizáciou zásoby kvapalného dusíka 12.

Činnosť dávkovača spočíva v tom, že po vytvorení pretlaku 20 až 25 kPa v Dewarovej nádobe 3, po predvoľbe teploty a stlačení spúšťacieho prepínača na regulátore teploty 7 sa otvorí solenoidový ventil 1 a kvapalný dusík prúdi z Dewarovej nádoby 3 do koncovky kryochirurgického nástroja 6 a ochladzuje ju dovtedy, kým táto nedosiahne predvolenú teplotu. Potom sa predvolená teplota automaticky udržiava krátkymi dávkami kvapalného dusíka z dávkovača do kryochirurgického nástroja 6, ktorých veľkosť a počet závisí od prívodu tepla do koncovky. Predvolenú teplotu je možné meniť aj počas zmrazovania. Základnou požiadavkou moderných kryochirurgických nástrojov je veľký chladiaci výkon a veľká rýchlosť ochladzovania tkaniva koncovkou a má byť väčšia než 200 k.min^{-1} za účelom dokonalej kryodeštrukcie ošetrovaného miesta. Dávkovač kvapalného dusíka pre kryochirurgický nástroj splňuje tieto požiadavky. Ohybnosť rúrky 5 z umelej hmoty je pred zákrokom i po zákroku postačujúca. Počas zmrazovania, t.j. počas kryochirurgického zákroku, sa koncovka kryochirurgického nástroja primrazí na operované miesto a v tom čase nie je prípustné s kryochirurgickým nástrojom hýbať, pretože to by mohlo mať za následok ruptúru tkaniva a následné krvácanie. Preto v čase zmrazovania úplne stačí

obmedzená ohybnosť prívodu kvapalného dusíka do kryochirurgického nástroja ohybnou rúrkou 5 z umelej hmoty. Pre tento účel najlepšie vyhovujú umelé hmoty s tepelnou vodivosťou nižšou než $0,5 \text{ W m}^{-1}\text{K}^{-1}$, s čo možno najväčšou ohybnosťou, s odolnosťou pri styku s kvapalným dusíkom a s čo možno najnižšou teplotou sklovitého prechodu. Najviac sa osvedčili polytetrafloretýlén známy pod názvom teflón a lineárny polyetylén. Hmotnosť takejto ohybnej rúrky dávkovača je 2 až 3 krát nižšia než u kovovej rúrky s vákuovou izoláciou a lepšia je taktiež ohybnosť. Tepelná vodivosť teflónu a polyetylénu je približne 50 násobne nižšia než majú kovové materiály. Preto na začiatku prietoku kvapalného dusíka nedochádza k okamžitému ochladeniu celého prierezu rúrky, ale len k ochladeniu veľmi tenkej vrstvy na vnútornom povrchu rúrky a k postupnému pomalému ochladzovaniu do hĺbky. Tým je tepelný tok zo steny do prúdiaceho chladiva od začiatku malý a rovnomernejší pri porovnaní s kovovými prívodmi. Z tohto dôvodu nedochádza ihneď na začiatku prúdenia k odpareniu prvých kvapiek dusíka a k zaplneniu rúrky teplým plynom. Objem plynu ohriateho na izbovú teplotu je 643 krát väčší ako objem kvapalného dusíka, z ktorého sa vytvoril odparením. Ako dôsledok pomalého a rovnomerného prívodu tepla cez steny ohybnej rúrky sa na vnútornom povrchu vytvorí vrstva studeného plynu, ktorá je stabilná, ak sú správne volené tieto prietokové pomery: rýchlosť prietoku daná tlakovým spádom a hladkosť povrchu. Táto plynová vrstva vytvára prídavnú tepelnú izoláciu, v ktorej prúdi od začiatku kvapalný dusík s pomerne vysokou rýchlosťou aj pri nízkom tlakom spáde. Dávkovač kvapalného dusíka podľa vynálezu pracuje spoľahlivo s teflonovou alebo polyetylénovou rúrkou vnútorného priemeru 4 mm s hrúbkou steny 1 mm bez ďalšej tepelnej izolácie prípadne aj s tepelnou izoláciou z penového polystyrénu. Pre vonkajšiu ochranu proti dotyku a proti mechanickému poškodeniu sme použili ľahký ohybný kovový plášť s PVC povlakom.

Dávkovač kvapalného dusíka pre kryochirurgický nástroj nájde široké uplatnenie pri výrobe kryochirurgických

nástrojov a všade tam, kde sa vyžaduje regulácia teploty pri ochladení kvapalným dusíkom a kde podmienkou použitia dávko-
vača je ohybnosť prívodu a rýchly nábeh prietoku kvapalného
dusíka.

1. Dávkovač kvapalného dusíka pre kryochirurgický nástroj vyznačujúci sa tým, že pozostáva zo solenoidového kryoventilu /1/ ponoreného do kvapalného dusíka /4/, upevneného na spodnom konci rúrky vývodu /2/ kvapalného dusíka, pri dne Dewarovej nádoby /3/, pričom na horný koniec rúrky vývodu /2/ je pripojená ohybná rúrka /5/ z umelej hmoty s tepelnou vodivosťou menšou než $0,5 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$, výhodne z teflónu a druhý koniec ohybnej rúrky /5/ je pripojený na kryochirurgický nástroj /6/.
2. Dávkovač
podľa bodu 1, vyznačujúci sa tým, že ohybná rúrka /5/ z umelej hmoty je tvorená z aspoň dvoch nespojitých vrstiev.
3. Dávkovač
podľa bodu 1 a 2, vyznačujúci sa tým, že je opatrený aspoň dvoma koncentrickými rúrkami /5/.
4. Dávkovač
podľa bodu 1 až 3, vyznačujúci sa tým, že vonkajší povrch ohybnej rúrky /5/ je opatrený aspoň jednou vrstvou tepelnej izolácie.
5. Dávkovač
podľa bodu 1 až 4, vyznačujúci sa tým, že vonkajší povrch ohybnej rúrky /5/ je opatrený ohrievačom.
6. Dávkovač
podľa bodu 1 až 5, vyznačujúci sa tým, že vonkajší povrch ohybnej rúrky /5/ je opatrený ochrannou vrstvou.

