

(19)



REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA GOSPODARSKI RAZVOJ IN TEHNOLOGIJO
 URAD RS ZA INTELKTUALNO LASTNINO

(10)

SI 24517 A

(12)

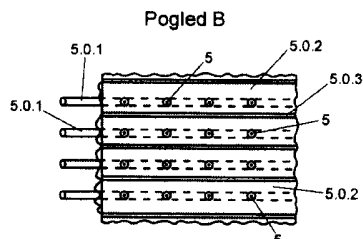
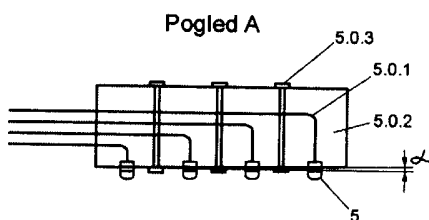
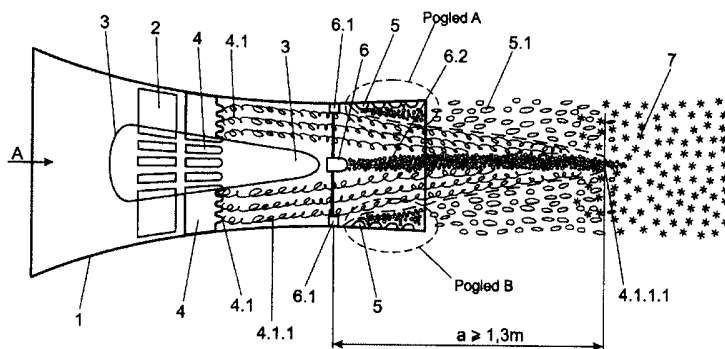
PATENT(21) Številka prijave: **201400440**

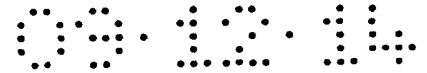
(51) Int. Cl. (2015.01)

(22) Datum prijave: **09.12.2014****F25C 3/00**(45) Datum objave: **30.04.2015***Zahtevana predhodna objava*(72) Izumitelj: **Krajnc Robert, 2393 Črna na Koroškem, SI**(73) Imetnik: **Krajnc Robert,
 Rudarjeva 2, 2393 Črna na Koroškem, SI****(54) NAPRAVA ZA IZDELAVO UMETNEGA SNEGA**

(57) Predloženi izum se nanaša na nov proizvod, koncipiran kot naprava za izdelavo umetnega snega - snežni top, sestavljen iz posameznih sestavnih delov in sestavov vgrajenih v ohišje snežnega topa (1), v katerega se v osrednjem delu zmontira poseben elektromotor snežnega topa (3), za katerim se gledano v smeri pretoka zraka (A) postavi nukleator (6) na sredino, in sicer takoj za konico aerodinamične oblike statorja elektromotorja (3) in na samem izhodu zračnega toka (A) se v okrogli tuljavi zmontirajo en ali več obročastih segmentov (5.0.2), z vodnimi šobami (5). Nukleator (6) pod velikim pritiskom brizga v prostor za atomiziranje majhne

količine vode, ki ustvarjajo vodno meglico (6.2), ki je ozko usmerjen curek, kateri se na minimalni razdalji (a je večji ali enak od 1,3) metra pomeša z vodnimi kapljicami (5.1) iz vodnih šob (5). Mešanje je omogočeno zaradi tega, ker lopatice ventilatorja (2) ustvarijo zadosti močan vrtničast zračni tok (4.1.1), ki se komaj v točki (4.1.1.1) pomeša z vodo (5.1) iz šob (5) in ledeno vodno meglico (6.2) iz nukleatorja (6) in tako se pomeša v točki (4.1.1.1) na ledeni ovoj, ki se naredi okoli podhlajenih vodnih kapljic (6.2), ki priteče iz nukleatorja (6) z vodo (5.1), ter se v nadaljevanju zračnega toka (A) le-ta pretvori v umetni sneg (7).

**SI 24517 A**



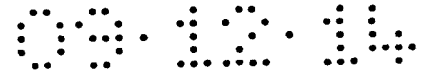
Naprava za izdelavo umetnega snega

Int. Cl.: F25C 3/04

Naprave za izdelavo umetnega snega – snežni topovi se niso od njihove iznajdbe bistveno spreminjale glede na stanje tehnike, kot je bilo v startu postavljeno, in sicer na vrteči del - rotor je umeščen močan ventilator in stoječi del - stator, ki je kot celota z ohišjem snežnega topa oblikovan kot votlo valjasto telo, skozi katerega prisilno pospešujemo pretok zraka. Pri prehodu zraka iz plinastega stanja na vходу ventilatorja se le-ta turbulenči in na izhodu pobere vodne kapljice ter tako na izhodu iz naprave ustvarja umetni sneg. Da bi le-ta nastal, je potrebno zagotoviti ustrezno okolje ali delovati pri dovolj nizki temperaturi okolja, ki je primerno za izdelavo snežink, nastalih z izpihovanjem mrzlega zraka pomešanega s kapljicami vode. Če je ta postopek kapacitetno in tehnično koncipiran ter deluje v primernem okolju, lahko izdelujemo umetni sneg in pozimi zasnežujemo odprte prostore, ki so primerni za zimske športe. V zaprtih prostorih pa je postopek podoben, vendar moramo doseči dovolj nizke temperature površin, na katere pada umetni sneg in za to uporabljamo še dodatno tehniko ohlajanja tla in prostora (objekta) kot takšnega.

Drugi bistveni tehnični pokazatelj za uspešno uporabo snežnega topa kot naprave za izdelavo umetnega snega je v tem, da zagotovimo zadostni pritisk vode in zraka kot medija za izdelavo snega, a to izvedemo s prisilnim potiskom vode v napravo in kompresorskim dovajanjem zraka. Izhajajoč iz navedenega poznamo visokotlačne in nizkotlačne tehnične rešitve in izvedenke naprav za izdelavo umetnega snega.

Pri visokotlačnih napravah za izdelavo umetnega snega, se zrak in voda mešata v notranjosti topa. V bistvu je to lavalova šoba, kjer komprimiran zrak pod tlakom med 7 in 12 barov

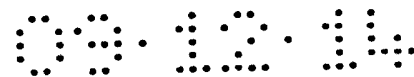


mešamo z vodo in ta komprimiran zrak je obenem procesni zrak, ter aktivator kristalizacijskih kali. V šobi se mešanica zraka in vode popolnoma razbije pod vplivom zvočnih udarov, nato pa zaradi ekspanzije sunkovito zapusti šobo. Komprimiran zrak zagotavlja tudi domet topa. Slabosti tega sistema so oglušujoči hrup in enormna poraba energije. Dobra lastnost je zmožnost izdelave snega pri višjih temperaturah, saj se mešanica podhladi ob ekspanziji. Ti topovi se le še pogojno uporabljajo.

Nizkotlačni snežni topovi so taki, kjer komprimiran zrak skrbi le za kristalizacijska zrnca, ni pa potisni medij. Ti topovi se delijo na „žirafe”, ki jih bomo v nadaljevanju teksta podrobneje opisali in propellerske topove, v katero skupino štejemo tudi našo inovativno rešitev podano v pričujoči patentni prijavi.

Takšna koncepcija proizvodnje umetnega snega in stanje tehnike vlada še danes s tem, da smo ljudje, predvsem pa razvojniki na področju fluidne tehnike, ti dve bistveni komponenti zrak in voda, ki sta pomembna za izdelavo umetnega snega, posodobili in tehnično izboljšali do takšne mere, da danes najdemo veliko posameznih izvedenk različnih tehničnih rešitev zasneževanja prostorov z napravami za izdelavo umetnega snega.

V tem kontekstu poznamo različne sisteme, ki so našli široko uporabo predvsem na odprtih prostorih, ki so hkrati smučišča namenjena za vse oblike zimskih športov. Tako poznamo naprave za izdelavo umetnega snega, ki so v obliki podolgovatih palic, vrtečih se ali fiksno postavljenih v prostor, ki imajo vsaj eno vodno šobo, skozi katero se dovaja voda pod pritiskom. Tehniko so razvili različne iztočne sisteme, kot so: iztok vode skozi šobo s tem, da je zrak doveden skupaj z vodo; iztok vode skozi šobo, a zrak se dovaja okoli iztočne šobe, postavljeno večje število šob v zaporedje po eni premici ali več, z dovajanjem zraka po obeh že navedenih sistemih. Torej paličasti, ki ga imenujemo tudi „žirafe” sistem, je že razvit v ducat različnih tehničnih izvedenk, ki so primerne za posamezne terene in površine, katere se zasnežuje. Pri „žirafah” se vodne šobe dvigne čim višje od tal, nato pa se iz njih brizgne voda. V tem sistemu omogoča domet sama višina nosilne noge in dolžine izhodnega vrata, v katerem so vstavljene vodne šobe. Tudi ti topovi imajo atomizerje, ki vpihavajo ledena zrnca v osnovni curek in na tak način delajo sneg.



Druga tehnična izvedenka zasneževanja je ta, da je vgrajenih eno ali več cevi po celotni dolžini terena oz. po tistem delu terena, ki je primeren in ga je potrebno umetno zasneževati, na cevi katere so v določenem razmiku zmontirane izhodne šobe, skozi katere se z velikim pritiskom potiska voda v prostor, kjer se podhlajena pretvarja v umetni sneg. Ta sistem je primeren takrat, ko imamo predvsem dovolj močne kompresorske naprave in neomejen vir vode ter zelo nizke temperature okolja.

Obstajajo tudi enocevni ali večcevni sistemi, ki so na terenu postavljeni vertikalno, na katere so na določeni višinski razdalji vgrajeni snopi šob, skozi katere izhaja mešanica vode in zraka ter se tako ustvarja vodna meglica, ki se potem pretvarja v umetni sneg.

Slabost vseh navedenih sistemov je v tem, da se dovršen del, tudi do 30 %, vode izgubi v obliki žleda, ki se na tleh kopiči kot led ter gledano po časovni premici zaledeni tudi samo napravo, kar povzroča dodatne skrbi in stroške upravljavcu teh sistemov.

Najbolj razširjena tehnična rešitev je ta, da se uporabi okrogel votel sistem, v katerega je umeščen motor – ventilator kot posamezna naprava z dodatnim kompresorjem in vodno črpalko, ki je v funkciji ustvarjanja velikih potisnih sil za vodo, ki je osrednji medij za izdelavo umetnega snega. Temu rečemo, da so to nizkotlačni propellerski snežni topovi, kjer komprimiran zrak skrbi le za kristalizacijska zrnca, ni pa potisni medij. Pri propellerskih topovih je potisni medij zunanji zrak, ki ga enakotlačni puhalniki-ventilatorski propelerji pospešijo mimo šob, kjer se vbrizgava vodna megla. Tik ob šobah so nukleatorji, iz katerih piha mešanica komprimiranega zraka in mala količina vode. Ko ta mešanica pride iz šobe hipno zamrzne in kadar ta ledena zrnca pridejo v osnovni curek vode in zraka, se pomešajo z vodnimi kapljicami, ki se pričnejo nabirat okrog njih kot snežinka.

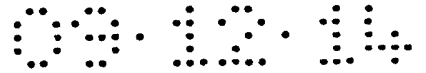
Predloženi izum se nanaša na nov proizvod za izdelavo umetnega snega - snežni top, v katerem je spremenjen sistem dovajanja komprimiranega zraka in vode in njunega sistema mešanja, koncipiran v predloženi inačici patentne prijave kot propellerski ventilator, vgrajen v notranjost ohišja snežnega topa, sestavljen iz zelo močnega elektromotorja, ki je posebej konstrukcijsko ter oblikovno koncipiran po tehnični rešitvi, podani v tej patentni prijavi.



Druga bistvena inovativna rešitev po pričujoči patentni prijavi je v koncepciji nukleatorja, ki je umeščen tik za stožčasto obliko izhodnega dela statorja motorja, na katerega je zmontiran propellerski ventilator. Skozi nukleator se dovaja konstantna majhna količina ozko usmerjene vodnih - ledenih zrnec meglice v osnovni curek vodnih kapljic, ki jih dobimo in dovajamo iz izhodnih vodnih šob.

Tretja tehnična rešitev, ki zaokroža našo inovacijo, se kaže v razmestitvi izhodnih vodnih šob, ki omogoča neprekrivanje izhodnega curka vode in enakomerno dovajanje pritiska zraka na ustje sleherne šobe in s tem kontinuiranega zračnega rezanja vodnega curka na samem ustju šobe. To dosežemo tako, da smo konstrukcijsko in koncepcijsko spremenili stator motorja v aerodinamično kupolasto obliko, njegovo vpetje v ohišje z dvema ali več zobatimi lopaticami, ki imata/jo nalogo ustvarjanja maksimalnega vrtinčenja zračnih tokov, ki ustvarjajo prazen zračni prostor med izhodom vodnih curkov iz šob te ustvarjene vodne meglice iz nukleatorja. Na izhodu vodnih tokov smo konstrukcijsko umestili segmentno povečanje števila vodnih šob. Koncipirali smo najmanj en segment v obliki obroča na katerem so zmontirane vodne šobe. Vsak segmentni obroč se krmili posebej in je s tem omogočeno optimalno dovajanje vode ter navsezadnje prilagajanje količine le-te obstoječim vremenskim pogojema. Na izvedbenem primeru, v nadaljevanju prikazanem na skicah smo uporabili štiri segmentna obroča, vendar je le-teh lahko $1 + n$, ki so gledano v smeri izhoda zraka in vode postavljeni v obliki lijaka, z malim kotom α . S tem smo omogočili maksimalno odrezovanje curka na izhodu iz šobe, ki je bistveno za neustvarjanje leda v predelu segmentnih obročev.

Tehnična rešitev in bistvena inovativnost naše patentne rešitve je prav v tem, da smo, gledano po izhodni premici smeri zraka, vode in vodne meglice iz nukleatorja, dosegli optimalno dolžino prostora nemešanja vode iz šob in vodne meglice. Gre za spoznanje, da smo s tem dosegli ustvarjanje snežinke okoli ledenega plašča, ki se naredi okoli vodne kapljice pri izhodu iz nukleatorja. Pri nizkotlačnih topovih je glavni problem v tem, da se kristalizacijska zrna prehitro vmešajo v osnovno mešanico vode in zraka. Na taki kratki razdalji se vodne kapljice še ne utegnejo dovolj shladiti in velik del ledenih zrnec se raztopi namesto, da bi se okrog njih nabrala snežinka. Ta pojav v naravi poznamo kot nastanek žleda, kjer se zaradi vpliva nižjih temperatur ozračja, kot je temperatura same vodne kapljice okoli nje naredi tanek leden obroč, ki se razbije pri stiku s trdim predmetom in v hipu zamrzne. Zaradi tega imamo pri snežnih topovi v času obratovanja na izhodni strani vode in zraka velike gmote ledu, ki



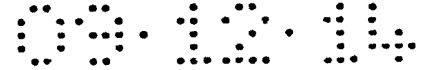
samo otežuje delo in upravljanje z napravo. Ponavadi so to vse premične naprave, ki se uporabljajo na različnih legah terena, ki ga je potrebno zasnežiti.

V našem primeru smo s konstrukcijo topa rešili ta problem tako, da se ledena zrnca srečajo z vodnimi kapljicami najmanj 1,3 metra od vodnih šob pri tem ventilator zaradi relativno visokega dinamičnega tlaka ustvarja v notranjosti osnovnega curka votel zračni stožec, v konico katerega vpihavamo kristalizacijska zrna. Prednost tega je v tem, da je voda iz nukleatorja bolj shlajena kot pri ostalih topovih, ki nimajo tako velikega meglenege curka iz nukleatorja, ker se zaradi tega v procesu uporabi več ledenih zrnec kot pri snežnih topovih z malim curkom iz nukleatorja. Namreč pri teh snežnih topovih le-ta vpihava ledena zrnca preblizu vodnim šobam in ker se vodne kapljice ne utegnejo dovolj shladiti, se velik del ledenih zrnec stopi in ne opravi svoje funkcije.

Princip delovanja snežnih topov za izdelavo umetnega snega poteka po naslednjem postopku tako, da propelerski snežni topovi izdelujejo sneg iz vode in ob tem posnemajo naravni proces, vendar ga zelo pospešijo in vse skupaj je kot zelo hiter posnetek nastajanja snežinke v naravi. Posledica hitrosti nastajanja je "mutacija" snežinke, ki v tem primeru nima tiste čarobne oblike zapletenih geometrijskih oblik, temveč izgleda kot nekakšna mini malina.

Močan ventilator skrbi za velike količine procesnega zraka, v katerega z vodnimi šobami vpihavamo čim bolj fino vodno meglo, ki jo zračni curek ponese v zrak in ji med potovanjem odvzame toploto, zaradi česar se vodne kapljice "počasi" hladijo na srednjo temperaturo mešanice procesni zrak - vodna megla. Počasi pod narekovaji zato, ker se vse skupaj dogaja v desetinkah sekunde in redko katera snežinka leti po zraku več kot nekaj sekund.

Medtem ko vodne kapljice letijo po zračnem curku relativno mirujejo, saj jih curek nese v svojem objemu. Od njega so počasnejše le toliko, kolikor zračnega upora mu nudijo. Zaradi relativno mirnega leta se okrog kapljice hitro napravi leden plašč, ki izolira notranjost pred zamrznitvijo. Zunanost plašča se precej shladi, znotraj pa je tekoča voda in ko ta zmes vode, ovita s tanko plastjo ledu, pade na tla, ledeni plašč počni in hipoma vse skupaj zmrzne. Pojav se v naravi imenuje žled. Na tak način torej ni snega, temveč prvovrstni led.

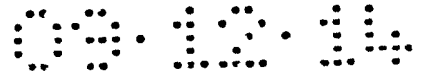


Rešitev je v posnemanju narave, ki v oblake prinese kristalizacijska zrnca, okrog katerih se prične tvoriti snežinka. Pri snežnih topovih za kristalizacijska zrna skrbijo posebne šobe, ki smo jih imenovali nukleator, iz katerih izpihujemo zrak pod tlakom, vanj pa mešamo majhne količine vode. Med izstopom iz šobe pride do hipnega padca tlaka za 4-6 barov in mešanica zraka ter vode se v trenutku shladi, nastane ledena megla in ta majhna zrnca pihnemo naravnost v osnovni curek vode ter zraka, da se prične tvoriti snežinka okrog ledenega plašč vodnih kapljic, ki prihajajo iz nukleatorja. Takoj se prične verižna reakcija in posledica je sneg.

To vpihovanje vodne megle v osnovni curek je vidno na sliki 1, ki jo bomo v nadaljevanju teksta bolj podrobno opisali. To je najenostavnejša formulacija in obrazložitev pretvorbe vodnih kapljic v umetni sneg s sistemom vpihanja vodene megle v osnovni curek v želeni razdalji, ko se optimalno izkoristi tvorjenje ovoja snega, ki jih naredi kapljica vode osnovnega curka pri vezavi z ledeno kapljico iz nukleatorja.

Praviloma so vsi topovi do našega izuma, predloženi v pričujoči patentni prijavi, vpihovali to ledeno meglo v osnovni curek mnogo prehitro, daleč pred točko, ko se vzpostavi srednja temperatura med procesnim zrakom in vanj izbrizgano vodo, torej takrat, ko so pogoji za nastanek snega najboljši, saj ima voda najnižjo možno temperaturo. Kako hitro se vpihava megla, je vidno iz slikovnega gradiva na spletnih straneh renomiranih svetovnih proizvajalcev snežnih naprav, kot so: Sufag, Techno Alpin, Demac Lenko, SMI in drugih svetovnih proizvajalcev tozadevnih naprav. Na primer: ameriški proizvajalec snežnih topov Pole Cat ima na videz podobno rešitev kot mi, vendar imajo šobe preveč udarne moči – pritiska (kinetične energije), propeler pa premalo moči (dinamičnega tlaka) in kapljice zaprejo pot megli prehitro in voda še ni dovolj shlajena, da bi se lepo delal sneg.

Pri rešeržiranju inovativne ideje s področja prijavljenih patentov smo ugotovili, da obstajajo desetine različnih patentnih prijav, ki se v glavnem nanašajo na različne izvedbe in konstrukcijske rešitve za vpenjanje elektromotorjev z ventilatorji, s sistemi za dovajanje vode in zraka skozi napravo in različno tehnično izvedbo atomizerjev, difuzorjev, ki ji v naši patentni prijavi enačimo s pojmom nukleator, ter z različno izvedbo z okroglim ali večkotnim sistemom izpuha, v katerega so zmontirane vodene šobe.



V ta namen bomo predstavili nekaj od teh patentov, ki so po našem mnenju blizu naši rešitvi, ampak so bistvene tehnične karakteristike in konstrukcijske rešitve, ki ne zadevajo naše inovacije predložene v tej patentni prijavi.

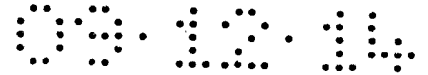
US 3761020 predlaga paličasti snežni top, ki ima vsaj dve izhodni šobi in z možnostjo predhodnega hlajenja izhodne vode in zraka, ki se dovaja po dodatnem dvojnem cevovodu. Temu izumu je podobnih nekaj deset svetovnih prijav patentov, a najbližje so naslednji patenti: US 3010660, US 8535168 in WO2010025501.

EP 0977968 B1 predlaga tudi enojni vertikalni paličasti snežni top, ki ima v sredino postavljen nukleator, v spodnji strani okoli okrogle cevi so nameščene vodne šobe. Temu izumu sledijo že prijavljeni naslednji izumi, ki so si zelo blizu po tehnični rešitvi. Gre za naslednje izume CH 682 694 05, US 500 4151 in DE 40 33 310 A1.

V glavnem so v zgoraj navedenih izumih obravnavani paličasti snežni topovi, ki imajo nukleator ali so z drugačnim sistemom vpihovanja zrnaste megle ter tudi z različnimi učinki pri eksploataciji.

Najbližje naši idejni rešitvi je izum prijavljen pod št. EP 011 29558 A1, ki predlaga snežni top s tunelskim dovodom zraka in prisilno cirkulacijo s pomočjo elektro motorja. Pri tem izumu so paketno vstavljene šobe za dovajanje vode v večkotno obliko tako, da je na izvedbenem primeru prikazano sedemkotno ploskovno telo, ki ima več nizov postavljenih šob v horizontalo. Druga značilnost za ta izum je v tem, da se mešanje vode in zračnega tlaka izvaja v dovodni cevi po posameznem segmentu ploskovnih sestavov.

Kanadski izum CA 2847320A1 predlaga napravo za izdelavo snega, ki vključuje osnovne sestave, kot so: kolektor, nukleator v obliki obročaste komore in množico vodnih šob. Nukleator kot obročasta komora je konfiguriran za sprejem zmesi zrak-voda iz prvega izliva, pri tem je prvi izliv usmerjen tangencialno k neposredni mešanici zraka in vode v nucleato. Torej je nukleator sestavljen iz obročaste komore, ki usmerja vodno meglico, kar se bistveno razlikuje od naše inovativne ideje nukleatorja.



Na vseh spletnih posnetkih zgoraj omenjenih konkurenčnih topov je lepo viden močno turbulenten tok procesnega curka. Takoj, ko zapusti snežni top, se prične bogato kaditi in valiti turbulenca je močno prisotna in zelo dobro vidna. Vse to se prične ustvarjati na statorjevih lopaticah.

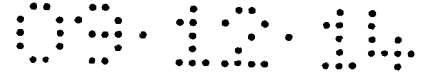
Inovativna nota naše tehnične rešitve, ki se tehnično razlikuje od do sedaj znanih izdelanih, patentiranih in nepatentiranih tehničnih izvedenk in rešitev snežnih topov je v tem, da smo mi spremenili sistem nukleatorja in poskrbeli za mešanje ledene megle z osnovnim curkom v točki ali tik za točko, kjer se izenači srednja temperatura vseh elementov v osnovnem procesnem curku.

Da smo prišli do tega, smo napravili naslednje:

1. zmogljiv ventilator z dovolj dinamičnega tlaka, da "odreže" vodni stožec tik ob šobah,
2. uporabili smo posebne šobe, ki s Coanda efektom močno razbijejo vodo v majhne delce, ki jih zaradi šibke inercije zračni curek lažje potegne s sabo,
3. namestili smo centralno enoto nukleator, ki piha ledeno meglo skozi prazen prostor atomizerja v center curka,
4. vpetje statorja elektromotorja smo izvedli z zobatimi lopaticami na izhodu zračnega tlaka tako, da smo na tej strani izdelali steno z eno ali več bradavicami, ki ustvarjajo maksimalno vrtnčenje zračnih tokov,
5. vgradili smo $1+n$ število segmentnih obročev z vodnimi šobami, ki so gledano v smeri izhoda zraka in vode postavljeni v obliki lijaka, z malim razširitvenim kotom α ,
6. razporedili smo vodne šobe v obliki lijaka tako, da se neprekrivajo izhodni curki vode s curki iz sosednjih šob.

Zaradi zmogljivega propelerja na ventilatorju in majhne inercije vodnih kapljic potegne iz zračnih puš vse kapljice po svoji poti ter se na sredini tega zračnega curka pojavi 1,3 - 1,5 m dolg votel stožec, kjer zaradi prepaha ni vode.

Sredinski nukleatorji pihnejo ledeno meglo točno v konico tega centra zračnega stožca, da čim bolj podaljšamo razdaljo med vodnimi šobami in točko srečanja z ledeno meglo ter na tak način damo vodi možnost za izenačitev temperatur s procesnim zrakom. V našem primeru je ta razdalja večja od 1,3 m in to je več ali manj pravilo za vse topove.



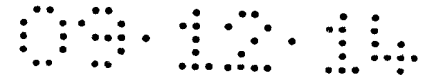
Zaradi tega imamo bistveno zmogljivejši snežni top, ki v vseh parametrih prekaša nam poznano konkurenco. V Lechu smo na testu poizkusno izdelovali umetni sneg pri $-1,5^{\circ}\text{C}$ vlažne temperature. Tega ne zmore noben drug propellerski snežni top. Konkurenca starta nekje med $-2,5^{\circ}\text{C}$ in $-2,8^{\circ}\text{C}$. Ob tem primerljivi topovi porabijo med 26 in 30 Kw, mi pa največ 21 Kw. W Lechu smo porabili le 17 Kw, ker zaradi toplega vremena ni bilo treba vklapljati grelcev šob.

Pri -5°C vlažne temperature dela najboljša konkurenca sneg iz 120 l/min do 150 l/min vode, mi delamo enak sneg iz 190 l/min vode, kar je 25-60 % razlike ob 24-33 % manjši porabi energije.

S temi preizkusi in opravljenimi testi smo dokazali, da lahko energetske porabe snežnega topa celo zmanjšamo za 2 do 2,5 kW in bomo obdržali enako zmogljivost. Bistvo tehnične rešitve je v tem, da po našem izumu, predloženem v pričujoči patentni prijavi, vsa ali skoraj vsa ledena megla sodeluje pri izdelavi snega. Poleg termodinamičnega izboljšanja zmogljivosti smo poskrbeli še za aerodinamično izboljšanje pri izhodu samega vodnega curka in v nadaljevanju snežink umetnega snega, ki ga izpiha naš snežni top. To smo dosegli tako, da je prvi segment pri nukleatorju ima najmanjši radius, ki se pri naslednjem večja in tako naprej, kar nam omogoča videz lijaka postavitve potrebnega števila segmentnih obročev.

Pri proizvajalcih, ki uporabljajo vpihovanje ledene meglice na razdalji do 50 cm od vodnega curka, sodeluje pri izdelavi le majhen del ledene megle, ki čisto slučajno prileti na dovolj podhlajeno vodno kapljico ali pa se v praznem prostoru med kapljicami prebije dovolj daleč v stran od snežnega topa, da lahko zadene dovolj hladno vodno kapljico. Vsa ostala ledena zrnca se preprosto stopijo ob srečanju s pretoplo vodo in na tak način gre v nič tudi do 75 % ledenih zrn iz vodene megle.

Z našo koncepcijo snežnega topa in posebno aerodinamično obliko statorja elektromotorja in lijačno postavitvijo segmentnih obročev ter tehnologijo izdelave nukleatorja in, v nadaljevanju z razporeditvijo vodnih šob in posamičen vklop segmentnih obročev vodnih šob, ki spremlja naš proizvod, smo dosegli določeno finančno razbremenitev naših uporabnikov, ker smo v velikem procentu znižali proizvodne stroške in s tem ceno proizvoda, a po drugi strani smo dvignili tehnični nivo snežnega topa, da z manj porabljenimi energijami dosega boljše rezultate.



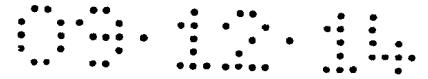
Po drugi strani smo pri vzdrževanju po dolgem času obratovanja dosegli minimalni vložek za preventivni pregled in poseg samega proizvoda pri servisiranju, ker se zaradi nepogoste zaledenosti vodnih šob v izhodni tuljavi le-te manj obrabljajo. V ta namen smo dodatno vgradili gretje teh šob, kar ni predmet te patentne prijave.

Poenostavljeni so postopki servisiranja in bistveno zmanjšani stroški servisa, kar vpliva na tehnično razpoznavnost našega snežnega topa, izdelanega s posebnim elektromotorjem, nukleatorjem in izhodno tuljavo z obročastimi segmenti na katere je vgrajeno 1+n vodnih šob po pričujoči patentni prijavi.

To, kar je povedano v zgornjih stavkih, drži in zagotovo velja, da do danes nihče ni naredil takšne konstrukcijske koncepcije snežnega topa, ki po eni strani predstavlja enostavnost izdelave, a po drugi strani zagotavlja primerno in dolgotrajno eksploatacijo v ekstremnih okoljih, v katerih obratujejo tozadevne naprave. Določene konstrukcijske rešitve na elektromotorju in njegovem vpetju v konstrukcijo, na nukleatorju in izhodni tuljavi z obročastimi segmenti s šobami, ki jih bomo podrobneje opisali v nadaljevanju spisa, ko bomo opisovali posamezne dele, prikazani na sliki oz. skici 1 in detajlneje pogled na koncepcijo obročastih segmentov in razporeditve vodnih šob na njih, prikazani na sl. 2 in 3.

Na drugi strani pa smo z rešeržiranjem znanih tehničnih rešitev podobnih naprav na svetovnem nivoju prišli do spoznanja, da je naša rešitev enkratna in predstavlja novost na tem področju, kar se kaže v tej patentni prijavi in njenih patentnih zahtevkih.

Novost je predvsem v drugačni zasnovi in potem rešitvi tehničnih problemov, ki so se pojavljali v postopku snovanja, ker je bil cilj visoko postavljen, a to je najpomembnejša lastnost samega postopka koncipiranja novega načina uporabe nosilnih lopatic statorja elektromotorja, enostavnost konstrukcije nukleatorja, ki se kaže v izpopolnitvi ter doseganju zadanega cilja ter oblikovno tehnični namestitvi obročastih segmentov in vodnih šob v izhodni tuljavi snežnega topa, katerem je v celovitosti omogočeno odrezovanje vodnega curka na samem izhodu šobe, a da le-ta ne ovira in ne vpliva na delovanje najbližjih šob. Hkrati je visoko komercialen proizvod in kot takšen je našel široko uporabo na vseh smučiščih, zahvaljujoč nepričakovanim rezultatom in lastnostim uporabnosti in kakovosti, da lahko deluje tudi pri višjih temperaturah okolja, v katerih podobni proizvodi dosegajo polovičen izkoristek ter večjo porabo energije.



Izum bomo prikazali s skico 1, ki predstavlja bočni pogled našega snežnega topa, kateri vsebuje okroglo votlo močnostno ohišje, v katerega je umeščen elektomotor z močnim lopaticami ventilatorja, ki so konstrukcijsko in oblikovno prilagojene kapacitivnim potrebam za optimalno izdelavo umetnega snega, nukleator za ustvarjanje vodne meglice ter na izhodu tuljava z vodnimi šobami. Nadalje bomo na skicah 2 in 3 prikazali tehnično rešitev posameznih obročastih segmentov in na njih razporeditve vodnih šob.

Za boljše razumevanje zgoraj napovedanega kratkega opisa temeljnih skic naše inovativne ideje, ki se kaže v obliki snežnega topa in njegovih temeljnih sestavov kot udarnega produkta, ki je nastal na temelju snovanja naše inovativne ideje, prikazane v tej patentni prijavi in njene risbe, katero bomo v nadaljevanju teksta opisali.

Slika 1: Bočni pogled na snežni top

Slika 2: Prerez bočnega pogleda vodnih obročev s posameznim napajanjem šob na segmentu

Slika 3: Razviti pogled obročastih segmentov z razporeditvijo vodnih šob

Za boljše razumevanje posameznih pojmov in sestavnih elementov posameznega sestava bomo v spodnjem tekstu kazalno navedli posamezne številke in na njih vezan pomen ter imena za sleherni del in na njega vezano številko.

A - smer zračnega toka

a - minimalna velikost votlega suhega stožca zračne mešanice

1 ohišje snežnega topa

2 lopatice ventilatorja

3 elektromotor snežnega topa

4 pritrtilne lopatice statorja elektromotorja

4.1 zobata stran statorske lopatice z zračnimi bradavicami

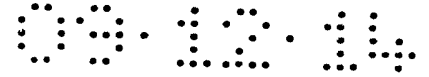
4.1.1 mešanica tlačne in podtlačne mejne zračne plasti

4.1.1.1 stožčasti turbulentni tok vodne meglice

5 vodne šobe

5.0.1 cev za dovod vode

5.0.2 obročast segment



5.0.3 sistem vpenjanja enega segmentnega obroča z drugim

α razširitveni kot nagiba segmentnih obročev

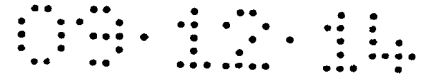
5.1 vodne kapljice

6 nukleator

6.1 dovod vode do nukleatorja

7 umetni sneg

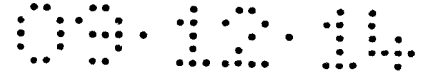
Izum prikazan na sl. 1, predstavlja bočni pogled na sestavljen snežni top z okroglim votlim ohišjem 1, na katerega je v notranjosti pritrjen elektromotor 3, s pomočjo vsaj z dvema pritrdilnima lopaticama statorja 4. Na vhodni zračni strani A je na elektromotorju 3 koncipiran ventilator z lopaticami 2, ki so konstrukcijsko in oblikovno izvedene tako, da zagotavljajo optimalen dovod zračnih tokov A skozi ohišje 1 našega snežnega topa. Gledano po horizontali v smeri pretoka zraka A je stator elektromotorja 3 aerodinamično oblikovan, s tem da je takoj za njegovo konico umeščen nukleator 6, ki je povezan z ohišjem 1 vsaj z dvema pritrdilnima cevastima nosilcema 6.1, skozi katera prihaja voda za ustvarjanje vodne meglice 6.2. V nadaljevanju opisa horizontalnega pogleda naše sl. 1 je na izhodu snežnega topa umeščena tuljava z nekaj nizih - vrst obročastih segmentov 5.0.2, prikazani na sl. 2 in 3 z vodnimi šobami 5 iz katerih prihajajo pod velikim pritiskom curki vode in vodnih kapelj 5.1. Vodne šobe 5 so tako razporejene po okroglem obodu tuljave ali obročastega segmenta 5.0.2 slika 3, ki je vsaj, v $1 + n$ izvedbi, sestavni del ohišja 1 našega vodnega topa. Bistvo te neenakomerne razporeditve je v tem, da v fazi delovanja izpihujejo vodni curek 5.1 tako, da ne ovira vodni curek na naslednji šobi 5, gledano v smeri izpihovanja. Druga bistvena značilnost je v tem, da je ta vodni curek 5.1 odrezan na samem izhodu iz šobe 5 zaradi delovanja turbulence in pritiska zračnih tokov 4.1.1. in konstrukcijske postavitve obročastih segmentov 5.0.2 pod kotom α prikazan na sl. 2, ki predstavlja razširitveni kot nagiba segmentnih obročev v obliki lijaka in je v nagibu od 2 do 8 stepeni.



To je potrebno zaradi tega, da dosežemo minimalno razdaljo a , ki predstavlja minimalno velikost votlega suhega - zračnega stožca, minimalno 1,3 m ali več, zračne mešanice, ki je potrebna za doseg optimalne mešanice vode 5.1 sl.1 iz šob 5 z vodno meglico 6.2 iz nukleatorja 6 in vrtinčastih zračnih tokov 4.1.1 ali mešanice tlačne in podtlačne mejne zračne plasti, ki prihaja iz elektromotorja 3. Ta ledena zmes prikazana na sl. 1 se ustvari v konici stožčastega turbulentnega toka vodne meglice 4.1.1.1 na ta način, da smo v tej razdalji dosegli takšen temperaturni padec ledenega ovoja okoli kapljic vode v meglici 6.2, da jih z lahkoto tvori ledena kroglica iz vodne meglic 6.2 s pomočjo zračnega toka 4.1.1 na katere se vežejo vodene kapi 5.1 in se tako tvorijo snežinke 7. Za boljše razumevanje bomo v nadaljevanju predstavili termodinamiko zračnih 4.1.1 in vodnih tokov 5.1 in 6.2, ki se odvijajo na ustju našega snežnega topa.

Nastajanje vrtinčastega zračnega toka na klasičnem statorju povzroči delovanje lopatic ventilatorja 2 do separacije mejne zračne plasti 4.1.1 ali in na zadnjem robu statorja se pojavi zastojni rotor - vrtinčenje, v nadaljevanju teksta bomo uporabljali izraz rotor, z amplitudo, enako debelini mejne zračne plasti 4.1.1. Teh rotorjev mešanice tlačne in podtlačne mejne zračne plasti 4.1.1 je točno toliko, kolikor je statorskih lopatic 4 in se slišijo podobno kot tuljenje vetra čez malce debelejšo jekleno žico. Ti zastojni rotorji mešanice tlačne in podtlačne mejne zračne plasti 4.1.1 generirajo večji rotor in ob izhodu iz topa ima curek turbulenco z enakim številom osnovnih rotorjev mešanice tlačne in podtlačne mejne zračne plasti 4.1.1, kot je število statorskih lopatic 4. Seveda gre v to mešanje ogromno energije, slabost je tudi izguba najtežjih kapljic iz curka, saj jih centrifugalna sila vrže iz curka in padejo dol kot zelo moker sneg 7. Zadeva se da rešiti, ampak na škodo celotnega izkoristka in predvsem dometa snežnega topa. Ta turbulenca je najlepše izražena na osnovni spletni strani firm Sufag in Demac Lenko, ko snežni topovi bogato bruhamo sneg v jasno nebo, ampak to je čista turbulenca in nič drugega.

Na našem novem izdelku izdelanem po pričujoči patentni prijavi kot prototip za preizkušanje prikazan na slikah 1, 2 in 3, smo na izhodnem robu vsake statorske lopatic 2 napravili vsaj tri zaobljene zobe-bradavice 4.1. Tudi pri nas pride do separacije mejne plasti mešanice tlačne in podtlačne mejne zračne plasti 4.1.1, na podtlačni ploskvi statorjevih lopatic 4, vendar ti zobje-bradavice 4.1 poskrbijo za malce daljše mešanje tlačne in podtlačne mejne ploskve 4.1.1. Na tak način dodatna energija stisne podtlačno mejno plast oz. mešanico tlačne in podtlačne mejne zračne plasti 4.1.1 nazaj k lopatici 4 in z mešanjem obeh plasti se



pojavi dovolj energije, ki zarotira to mešalno mejo oz. mešanico tlačne in podtlačne mejne zračne plasti 4.1.1 ob zobcih-bradavicah 4.1 ter jo zapusti na konici zoba-bradavice 4.1 v obliki majhnega vrtinca 4.1.1. Glede na to, da ima vsaka lopatica 4 po tri zobce 4.1, lopatic je pa trinajst, imamo ob izhodu iz snežnega topa 39 majhnih rotorčkov ali mešanic tlačnih in podtlačnih mejnih zračnih plasti 4.1.1, ki so dovolj zgoščeni in dovolj majhni, da posnemajo laminarni tok.

Bolj usmerjen zračni tok je pri našem topu lepo viden po presenetljivi značilnosti, ko gledaš naš top med delovanjem in ga vizualno primerjaš s konkurenco ali pa z našimi starejšimi izdelki dobiš občutek, da ima vsaj 2/3 manjšo zmogljivost in bistveno manjši domet od katerega koli konkurenta. Rezultat je seveda obraten in mi si ta pojav razlagamo s tem, da pri nas curek leti mnogo manj turbulentno in obstaja mnogo manj možnosti, da se katera od snežink zalesketa v soncu, ker jih preprosto ne vrtinči in se ne nastavijo soncu nekaj krat na sekundo. To smo dokazali s testiranjem našega snežnega topa v Lechu, kjer se lepo vidi povsem laminaren zračni tok vsaj $a = 1,5$ m vstran od topa. Ob pazljivem pogledu je na sredini viden malce bogatejši stebriček curka 4.1.1.1 sl. 1 in to so kristalizacijska zrna 6.2 izpihana s kompresorjem. Srečanje med kristalizacijskimi zrni 6.2 in vodnimi kapljicami 5.1 je točno v točki 4.1.1.1, kjer potem osnovni curek zarotira v umetni sneg 7.

Tudi ta rešitev je pomembna za vzpostavitev čim daljšega votlega-suhega stožca 4.1.1 v osnovnem curku, ki ga obdajata zunanji vodni curek 5.1 in notranja vodna meglica 6.2. Na sliki 2 je konstrukcijsko ponazorjena tuljava s štirimi segmentnimi obroči 5.0.2, v katere so vgrajene vodne šobe 5 in prikaz njihovih posamičnih povezav s cevmi 5.0.1 za dotok vode v šobo 5. Bistveno te rešitve je v tem, da mi koncipiramo snežni top s toliko obročastih segmentov 5.0.2, koliko jih želi uporabnik imeti. Ti obročasti segmenti 5.0.2 so postavljeni, gledano v smeri pretoka zraka A sl. 1, v obliki lijaka pod kotom α , ki predstavlja razširitveni kot nagiba segmentnih obročev in je konstrukcijsko opredeljen med 2 in 8 stopinjami. Vpenjanje dveh obročastih segmentov 5.0.2 sl. 2 in 3 je izvedeno s posebnimi samozateznimi spojki 5.0.3, ki imajo tudi tehnično možnost nastavitve-regulacije kota nagiba α .

Druga in zelo pomembna inovativna rešitev je v neenakomerni linijski razporeditvi vodnih šob 5 prikazani na sliki 3, kjer curek vode iz šobe 5 ne ovira in neprekriva curka iz sosednjih šob 5. S tem smo dosegli maksimalno razpršenost vodnih kapi 5.1 prikazani na sl.1, ki se v nadaljevanju izhodne poti vežejo na ledene vodne kapljice 4.1.1.1, ki jih pod pritiskom



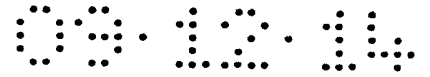
izbrizga kompresor skozi nukleator 6. S testiranjem in regulacijo pritiskov vode, zraka iz kompresorja in pretokov zračnih vrtincev 4.1.1 sl.1 smo ugotovili, da je optimalna razdalja ali mesto mešanja med ledenimi vodnimi kapljicami 4.1.1.1 in vodnimi kapljicami potisnjene z vodnimi črpalkami, je to na minimalni ali večji razdalji kot je $a = 1,3$ m.

V zgornjem tekstu smo opisali samo konkretne dele našega snežnega topa in ga primerjali s podobnimi napravami, ki so že v eksploataciji, ampak imajo zelo kratek domet curka vodne meglice. Naš snežni top je izdelan po pričujoči patentni prijavi in se resnično pojavlja z že opisanimi ključnimi deli, ki smo jih predstavili v izvedbenem primeru ter podkrepili s priloženo skico in njeni detajli - pogledi A in B. Izvedbeni primer nam ponazarja snežni top z elektromotorjem – ventilatorjem, povezanim z ohišjem snežnega topa s trinajstimi statorskimi lopaticami, z nukleatorjem in izhodnim delom zraka in vode, ki se vidi kot tuljava sestavljena iz obročastih segmentov, v katero so umeščene šobe za izpust vode pod velikim pritiskom.

Rezime principa delovanja vseh zgoraj navedenih delov je v tem, da voda prihaja iz zajetja preko črpalk in filtrov do šob pod velikim pritiskom, ker se razprši in v zračnem toku, ki ima manj kot nič stopinj Celzija, podhladi. Tako dobimo podhlajeni dež, poznan iz narave kot žled, ali podobno kot pri letalih, ko pade podhlajena kapljica na krilo in tam zamrzne. To se dogaja na zunanjem obroču šob, kjer je več obročev šob in jih lahko vklapljamemo parcialno, glede na potrebo ter s tem spreminjamo razmerje voda/zrak.

Na sredini za aerodinamično obliko statorja elektromotorja je nukleator-atomizator, kjer se meša mala količina vode in zrak iz kompresorja in tako dobimo meglico, katera se brizga v zračni tok, ki ga ustvarjajo propelerji ventilatorja, ki je za vsemi šobami.

Ventilator je bistveno močnejši kot znani sistemi in potiska vodne kapljice iz šob (zunajni obod) in meglico iz njene sredine nastanka bistveno dlje kot obstoječi sistemi. Zato se vodne kapljice na tej daljši razdalji mnogo bolj podhladijo kot pri obstoječih sistemih in ko pridejo v stik z meglico iz nukleatorja v prostor za atomiziranje vodne meglice (ki deluje kot kristalografska kal pri ohlajanju taline ali kal pri tvorjenju oblaka-prašni delci itd.), in se takoj spremeni agregatno stanje iz vode v sneg. Zaradi tega se sprosti t.i. latentna toplota, ki porablja energijo tako, da ne pride do snega, če vodne kapljice niso dovolj podhlajene. Podhladijo pa se tako, da se jim podaljša pot mešanja z vodno meglico iz nukleatorja, ki je po naši patentni prijavi minimalna 1,3 metra.



Zato pri ostalih sistemih, kjer imajo vodne kapljice krajšo pot, ne pride do tolikšne podhladitve teh kapljic in zato morajo ti sistemi imeti nižjo temperaturo okolice, da lahko izdeluje sneg. Ta novi sistem, predložen v tej patentni prijavi, pa zaradi tega lahko deluje pri višjih temperaturah okolice, ker je seveda večer problem na smučiščih. Zaradi tega se ponavadi izdeluje sneg samo ponoči in če noč ni dovolj hladna, ni snega. S temi topovi, izdelanim po naši inovativni rešitvi, pa se po nam znanih dognanjih iz preizkusov na terenu lahko izdeluje sneg vsaj pri 30% višjih stopinjah oz. toplejšem ozračju, kot so zmožni nam poznani ostali snežni topovi. S testiranjem smo dognali, da sneg lahko delamo pri $-1,8^{\circ}\text{C}$, medtem ko ostali tega ne zmorejo prej kot recimo pri $-2,6^{\circ}\text{C}$, kar je 30% razlike ali drugače, pri -5°C lahko izdelamo vsaj 30% več snega od konkurence s približno enako porabo energije in vode. Razlika je večja, ampak nekaj rezerve verjetno ne škodi.

Naš sistem ima prednost pred obstoječimi zato, ker lahko dela pri višjih temperaturah okolice, daje večjo količino snega, lahko ga nastavljamo poljubno (z vklopi/izklopi obročev s šobami za vodo), ni nastavljanja pritiska vode kot pri ostalih sistemih, ki je zelo drago.



Patentni zahtevki

1. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top*
je zasnovan tako,

da ga tvori določeno število sestavljenih sestavnih delov in sestavov vgrajenih v ohišje snežnega topa (1), v katerega se v osrednjem delu zmontira poseben elektromotor snežnega topa (3), za katerim se gledano v smeri pretoka zraka, postavi nukleator (6) na sredino takoj za konico aerodinamične oblike statorja elektromotorja (3) in na samem izhodu zračnega toka (A) se v okrogli tuljavi-obročasti segmenti (5.0.2) zmontirajo ena ali več vodnih šob (5).

2. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 1,*
je zasnovan tako,

da je v njega vgrajen elektromotor (3), pritrjen vsaj z dvema pritrtilnima lopaticami (4), ki imata na svoji izhodni strani, gledano v smeri pretoka zraka A, eno ali več zračnih bradavic (4.1).

3. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 1,*
je zasnovan tako,

da je v njega vgrajen elektromotor (3) v funkciji ventilatorja, ki ima močnostne lopatice ventilatorja (2), prilagojene notranjemu votlemu obodu ohišja snežnega topa (1).

4. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 1,*
je zasnovan tako,

da je na sredino v smeri pretoka zraka postavljen nukleator (6), povezan vsaj z dvema cevastima nosilcema (6.1), ki se hkrati skozi njiju dovaja voda do nukleatorja (6).



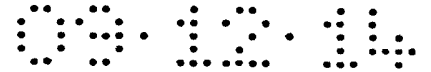
5. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 1, je zasnovan tako,*
da se na samem izhodu zračnega toka A, v okrogli tuljavi zmontira ena ali več obročastih segmentov (5.0.2), ki ima v sebi vgrajenih eno ali več vodnih šob (5), ki so tako razporejene, da vodni curek in vodne kapljice (5.1) ne ovirajo vodnega curka iz drugih šob (5).

6. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 1, je zasnovan tako,*
da je zmontiran en ali več obročastih segmentov (5.0.2) postavljeni gledano proti izhodu zračnega toka A, tvorijo v obliki lijaka pod kotom α , ki predstavlja razširitveni kot nagiba segmentnih obročev in je konstrukcijsko opredeljen med 2 in 8 stopinjami.

7. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 1, je zasnovan tako,*
da je vpenjanje dveh obročastih segmentov (5.0.2) je izvedeno s posebnimi samozateznimi spojkami (5.0.3), ki imajo tudi tehnično možnost nastavitve-regulacije kota nagiba (α).

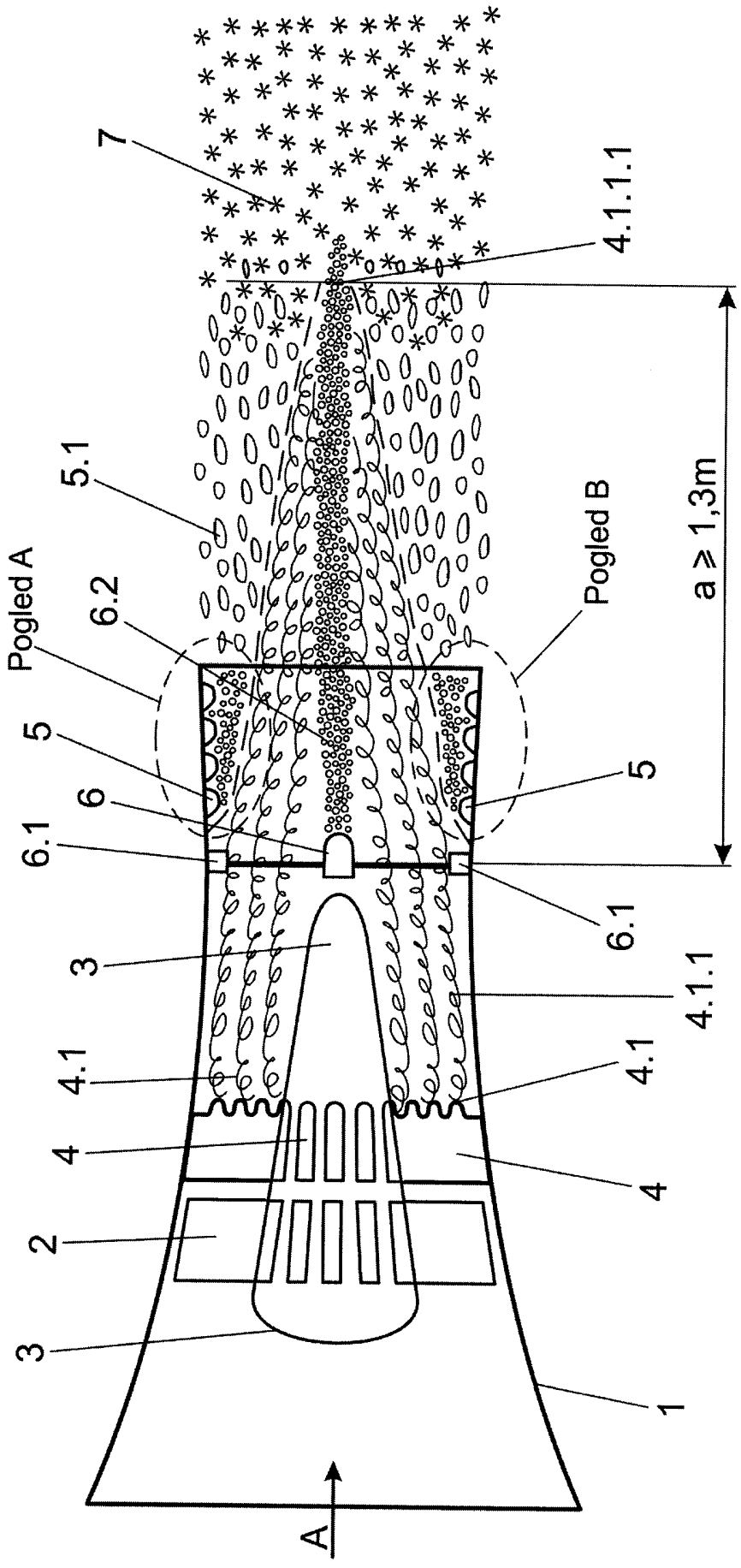
8. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 1, je zasnovan tako,*
da več vodnih šob (5) postavljenih v linijo tvori en segment ali obroč (5.0.2), ki se neodvisno od drugih segmentov(5.0.2) napaja z vodo(5.1)tako, da se lahko posamezni obročasti segment (5.0.2) lahko vklopi ali izklopi delovanje neodvisno od drugih obročastih segmentov (5.0.2).

9. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 1, je zasnovan tako,*
da se lahko po sistemu 1+n, obročastih segmentov (5.0.2), z eno ali več vodnih šob (5) lahko postavi v ohišje vodnega topa (1).

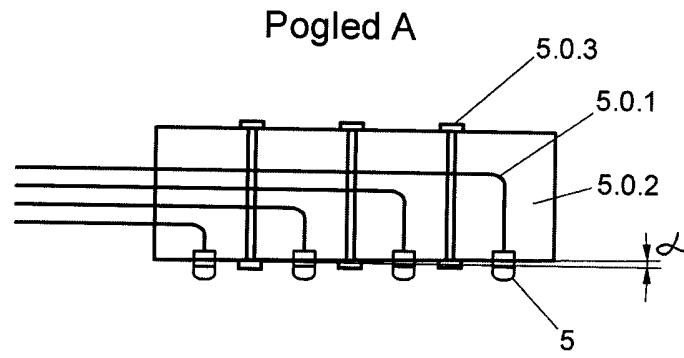


10. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 2,*
je zasnovan tako,
da je funkcija zračnih bradavic (4.1) v ustvarjanju in vrtinčenju zračnih tokov (4.1.1) mešanice zračne tlačne in podtlačne mejne zračne plasti.
11. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 4,*
je zasnovan tako,
da nukleator (6) pod velikim pritiskom brizga - dovaja v prostor za atomiziranje majhne količine vode, ki ustvarjajo vodno meglico (6.2), ki je ozko usmerjen curek, kateri se na minimalni razdalji (a)=1,3 metra, pomeša z vodnimi kapljicami (5.1) iz vodnih šob (5).
12. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 9,*
je zasnovan tako,
da je mešanje vodne meglice (6.2) iz nukleatorja (6) z vodnimi kapljicami (5.1) iz vodnih šob (5) omogočeno na minimalni razdalji (a) $\geq 1,3$ m zaradi tega, ker lopatice ventilatorja (2) ustvarijo zadosti močen vrtinčast zračni tok (4.1.1), ki se komaj v točki (4.1.1.1) pomeša z vodo(5.1) iz šob (5) in vodno meglico (6.2) iz nukleatorja (6).
13. *Naprava za izdelavo umetnega snega – snežni top, po zahtevku 10,*
je zasnovan tako,
da se v točki (4.1.1.1) na ledeni ovoj, ki se naredi okoli podhlajenih vodnih kapljic (6.2), ki priteče iz nukleatorja (6), pomeša z vodnimi kapljicami (5.1) ter se v nadaljevanju zračnega toka (A) na razdalji $a \geq 1,3$ metre le-ta pretvori v umetni sneg (7).

1/2
SI. 1



Sl. 2



Sl. 3

