

NORGE

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 131571



(51) Int. Cl.² A 61 F 11/02

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

(21) Patentsøknad nr.	4454/72
(22) Inngitt	05.12.72
(23) Løpedag	05.12.72
(41) Søknaden alment tilgjengelig fra	06.06.74
(44) Søknaden utlagt og utlegningsskrift utgitt	17.03.75
(30) Prioritet begjært fra:	-

-
- (71)(73) NATIONAL RESEARCH CORPORATION,
Concord Road, Billerica, Mass., USA.
- (72) GARDNER, JR., Ross,
Stoughton, Mass., USA.
- (74) Tandbergs Patentkontor A-S
- (54) Øreplugg.

Oppfinnelsen angår øreplugg, og nærmere bestemt øreplugg som kan innsettes i ørekanalen.

Det er kjent en rekke anordninger for innsettelse i den menneskelige ørekanal for å dempe eller svekke overføringen av skadelig larm og således i noen grad beskytte det anatomiske høreapparat. Slike anordninger har hatt en rekke former. Kanskje den enkleste øreplugg lages av bomullsvatt. Selv om slike øreplugg har den fordel at de er enkle, er de under normale betingelser ikke særlig effektive som akustiske barrierematerialer. Ifølge en annen utførelsesform av denne enkle øreplugg impregneres et fiberformig materiale, som bomullsvatt, med et føyelig vokslignende materiale. En annen ørepluggtype er laget av et formløst, føyelig, "dødmøkt", mineralfylt,

vokslignende materiale. Disse øreplugger er som regel utilstrekkelige på grunn av at de har en for lav spenstighet. Når de deformeres eller sammentrykkes for å kunne innsettes i ørekanalen, vil slike øreplugger således ikke vanligvis gjenvinne sin form eller ekspandere tilstrekkelig til at de på en effektiv måte vil tette igjen ørekanalen. Øreplugger er også kjente som har form av støpte, elastomere gjenstander idet naturgummi er et vanlig materiale for disse. Innen denne gruppe finnes øreplugger med innstøpte tilbakeslagsventiler og andre hjelpemidler som er beregnet på å slippe gjennom normale stemmetoner mens de stenger for eller hindrer en overføring av skadelige overtrykk. Slike støpte elastomerøreplugger er beheftet med den ulempe at deres størrelse og form er forutbestemt og fastlegges av støpingen. De må således først nøyaktig tilpasses brukeren for å kunne gi sikkerhet, komfort og effektive lyddempningsegenskaper. Dessverre er den menneskelige ørekanals størrelse og form sterkt varierende fra person til person, og i virkeligheten har en person heller ikke to symmetriske ørekanaler. Det er derfor ikke mulig å fremstille støpte elastomerøreplugger med en generelt brukbar størrelse og form.

I de senere år har lette øretelefoner eller hodetelefoner fått utstrakt anvendelse, og disse omfatter som oftest en miniatyrmikrofon med en rørformig del eller deler som strekker seg ut fra denne, idet endene av disse deler er innrettet for innsettelse i den ytre øregang. Disse ender består som regel av et skummet eller uskummet polymert materiale, som neopren eller svampgummi. Dersom disse ender er laget av et uskummet polymert materiale, er de beheftet med alvorlige ulemper ved at de er tilbøyelige til å gli ut av ørekanalen og at det polymere materiale er forholdsvis uføyeelig og ikke istand til fullstendig å stenge ørekanalen. Plag-som lyd fra omgivelsene kan således ofte passere forbi slike ender av uskummet materiale. Dersom endene er laget av svampgummi, vil svampmaterialenes tilbakespringing som regel være for hurtig og stille seg hindrende for en innsettelse av enden i selve ørekanalen. Slike ender bæres derfor som oftest på en slik måte at de respektive deler presses innad mot den ytre øregang. Dette er ofte ubehagelig og iallfall som regel ikke effektivt for å stenge ørekanalen.

Ved hjelp av den foreliggende oppfinnelse tilveiebringes imidlertid øreplugger som helt eller i det vesentlige ikke er beheftet med de ovennevnte ulemper.

Det tas derfor ved oppfinnelsen sikte på å tilveiebringe nye øreplugger som er egnet for innsettelse i ørekanalene for i det vesentlige fullstendig avstengning av disse, som har utmerkede lydbarriereegenskaper, som i det vesentlige fullstendig unngår en ledning av lyd gjennom ben (f.eks. gjennom pluggen og inn i processus mastoideus) og som er egnede for anvendelse sammen med lette øretelefoner.

Oppfinnelsen angår således en øreplugg med generelt sirkelformig eller ringformig tverrsnitt og som er særpreget ved at den har en diameter av 9,5-19,1 mm og en lengde av 11,1-25,4 mm og består av et elastisk polymerskum med en gjenvinningstid fra 60% komprimering til 40% komprimering på 1-60 s og et likevektstrykk ved 40% komprimering av 0,0141-0,0914 kp/cm².

De nye øreplugger vil bli nærmere beskrevet under henvisning til tegningene hvorav

fig. 1 er en perspektivskisse av en utførelsesform av ørepluggene og

fig. 2 en perspektivskisse, delvis avdekket, av en ørestykkedel av en øretelefon med en øreplugg ifølge oppfinnelsen av polymerskum som endedel for innsettelse i det ytre øre.

Det fremgår av fig. 1 at ørepluggen ifølge oppfinnelsen har et generelt sirkelformig tverrsnitt med en diameter som er noe større enn diameteren for en gjennomsnittlig ørekanal hos voksne mennesker. Den mest foretrukne diameter for ørepluggen er 14,2-17,5 mm, og det bør dessuten bemerkes at uttrykket "sirkelformig" som anvendt heri er ment å omfatte gjenstander med en forholdsvis flat avkortet kjegleform eller en i det vesentlige sfærisk form. Når ørepluggen har form av en avkortet kjegle, kan de ovennevnte diameterbetingelser gjøres gjeldende for kjeglens midte. Når ørepluggen er sfærisk, kan de ovennevnte diameterbetingelser gjøres gjeldende for kulens diameter.

Ørepluggens lengde kan i alminnelighet variere mellom 11,1 og 25,4 mm. Ved lengder i det vesentlige over ca. 25,4 mm vil f.eks. tilstrekkelig materiale kunne henge utover det ytre øre slik at det blir plagsomt for bæreren. Det foretrekkes at ørepluggens lengde er 12,7-19,1 mm.

Et hvilket som helst fleksibelt, polymert materiale som kan skummes slik at det til slutt fås en øreplugg som tilfredsstiller

den ovennevnte gjenvinningstid og de ovennevnte trykkbetingelser, utgjør et tilfredsstillende konstruksjonsmateriale for ørepluggene ifølge oppfinnelsen. Polymerer av ethylen, propylen, vinylklorid, vinylacetat, diisocyanat, celluloseacetat eller isobutylen kan derfor alle i alminnelighet anvendes. Det foretrekkes imidlertid å anvende vinylkloridhomopolymerer og -copolymerer bestående av minst 85 vekt% vinylklorid og inntil 15 vekt% av andre monomerer, som vinylidenklorid, vinylestere av carboxylsyrer som vinylacetat, vinylpropionat, vinylbutyrat og vinylbenzoat, estere av umettede syrer som alkylacrylater, f.eks. methylacrylat, ethylacrylat, propylacrylat, butylacrylat og allylacrylat og de tilsvarende estere av methacrylsyre, aromatiske vinylforbindelser som styren, o-klorstyren, p-klorstyren, 2,5-diklorstyren, 2,4-diklorstyren, p-ethylstyren, vinyl-nafthalen og α -methylstyren, diener som butadien og klorbutadien, umettede amider som acrylsyreamid og acrylsyreanilid, umettede nitriler, som acrylsyrenitril, og estere av α , β -umettede carboxylsyrer som methyl-, ethyl-, propyl-, butyl-, amyl-, hexyl-, heptyl-, octyl-, allyl-, methallyl- og fenylestere av malein-, croton- og fumarsyre etc. Slike polymerer basert på vinylklorid, og spesielt vinylkloridhomopolymerene, kan som regel bearbeides til plastisolert med et blåsemiddel og en høy konsentrasjon av et egnet organisk mykningsmiddel slik at det fås stabiliserte skum med den gjenvinningstid og de trykkegenskaper som er nødvendige for materialer hvorfra ørepluggene ifølge oppfinnelsen lages.

Angående disse egenskaper er det klart at den forholdsvis langsomme gjenvinningstid fra 60% kompresjon til 40% kompresjon for de anvendte skummaterialer i de foreliggende øreplugger gjør det mulig for brukeren først å sammentrykke eller på annen måte deformere ørepluggen slik at det fås tilstrekkelig tid for innsettelse av denne i ørekanalen. Etter at ørepluggen er blitt satt på plass, springer den sammentrykkede eller deformerte øreplugg langsomt tilbake og forsøker å gjenvinne sin opprinnelige form. Derved vil det polymere materiale få en form som overensstemmer med ørekanalens og forårsake en i det vesentlige fullstendig avstengning av denne. Ifølge en foretrukken utførelsesform av oppfinnelsen er gjenvinningstiden for skumpolymermaterialet 2-20 s.

Metoden for bestemmelse av gjenvinningstiden for det skummede polymermateriale som anvendes ifølge oppfinnelsen, er som følger:

Det utskjæres pluggen av det skummede polymermateriale ved hjelp av et hult rørbor slik at pluggene får en diameter av 10,0-16,3 mm og en lengde av 12,57-15,62 mm. En parallell plateinnretning anvendes med en avstand av 9,53 mm mellom de motstående platers overflater. Denne avstand av 9,53 mm mellom platene tilsvarer således ca. 40% kompresjon av den opprinnelige pluggs diameter. En prøveplugg tvinnes med fingrene i sin lengderetning i 15-30 s slik at pluggen til slutt er blitt komprimert til en diameter av ca. 6,35 mm som tilsvarer en ca. 60% reduksjon av pluggens opprinnelige diameter. Pluggen innsettes derefter på langs og avspennes mellom de parallelle plater, og tiden fra avspenningen inntil 75% av pluggens lineære overflate kommer i kontakt med begge plater, måles ved hjelp av stoppeklokke. For å oppnå en høyest mulig nøyaktighet med denne prøvemethode anvendes en rekke prøvepluggen fra det samme prøveskum, og det gjennomsnittlige resultat beregnes.

Likevektstrykkmålingen av den skummede polymer ved 40% kompresjon utføres ved anvendelse av de fremstilte prøvepluggen som er blitt benyttet for den ovennevnte prøvemethode for gjenvinnings-tiden. For trykkmåling anvendes imidlertid et "Instron Universal Testing Instrument," modell TTC, med parallell plateprøveholder hvori de parallelle plater har en innbyrdes avstand av 9,53 mm. Dette instrument er dessuten forsynt med en belastningscelle på 0,454 kg. Prøvepluggene av det skummede polymermateriale tvinnes mellom fingrene på den ovenfor beskrevne måte i 30 s og anbringes på langs mellom den parallelle prøveholders plater. Når belastningscelleavlesningen når 40-80% av fullt skalautslag, tilføres ikke ytterligere prøver. Instrumentet og prøvene får henstå i 10 minutter for oppnåelse av i det vesentlige likevekt, og antallet pluggen og det målte totaltrykk noteres. Da kontaktarealet for hver plugg mot prøveholderens plater tilsvarer ca. 1,61 cm², kan gjennomsnittstrykket som hver prøveplugg utøver, bestemmes ved hjelp av den følgende ligning:

$$\begin{aligned} &\text{trykk (kp/cm}^2\text{)} \\ &\quad \text{ved} \\ &\quad \text{40\% kompresjon} \end{aligned} = \frac{\text{målt totaltrykk}}{\text{antall prøver}} \times 0,6217$$

De ovennevnte trykkegenskaper for de skummede polymere materialer som anvendes for fremstilling av de foreliggende ørepluggen, er også av betydning fordi disse trykkegenskaper sikrer at hele ørepluggen vil avstenge ørekanalen, men med utilstrekkelig

trykk til at det vil bli ubehagelig for bæreren. Ifølge en foretrukken utførelsesform har de for fremstilling av de foreliggende ørepluggen anvendte skummede polymermaterialer et likevektstrykk ved 40% kompresjon av $0,024-0,0703 \text{ kp/cm}^2$.

Trykk- og gjenvinningstidegenskapene for de skummede polymermaterialer er også typiske for et materiale med den ytterligere egenskap at det er forholdsvis "dødt". Selv om ørepluggen således er formstabil i den betydning at når den er deformert, vil den være tilbøyelig til å gå tilbake til sin opprinnelige form og størrelse, vil den langsomme gjenvinningstid og det meget lille samlede trykk som pluggens overflate utøver mot den avgrensende ørekanal, ytterligere sikre at lite lyd vil overføres gjennom materialet og inn i kanalens benstruktur. Dette er også meget fordelaktig fordi en uønsket vesentlig lydoverføring på grunn av ledning i benstrukturen gjennom processus mastoideus kan forekomme med faste ørepluggen.

Eksempel 1

Det ble fremstilt en vinylkloridplastisolblanding ved anvendelse av de følgende bestanddeler:

	<u>Vektdeler</u>
"Opalon" 440, en homopolymer av vinylklorid for generelle formål.....	115
"Admex" 523, et aromatisk polyestermynkningsmiddel.....	95
"Estynox 203" et epoxydert sojaoljestabiliseringsmykningsmiddel.....	5
"Kempore" 200, et azodicarbonamidskumningsmiddel.....	8
Antimontrioxyd-flammehemmende middel.....	8
"Advastab" T-150, organometallisk stabiliseringsmiddel.....	2
"Houdry" FS-100, et polymert overflateaktivt middel.....	2
"Vanstay" 8014, stabiliseringsmiddel.....	3

Den erholdte plastisol ble støpt på slippapir og utstrøket til en tykkelse av ca. 1,956 mm. Den støpte plastisol ble kontinuerlig ledet gjennom en ovn som var oppvarmet til en temperatur av ca. 215°C , i ca. 5 minutter. Det erholdte skummede arkmateriale hadde en egenvekt av ca. 112 kg/m^3 , en gjenvinningstid fra 60% kompresjon til 40% kompresjon av ca. 4 s og et likevektstrykk ved 40% kompresjon av ca. $0,055 \text{ kp/cm}^2$. Ved undersøkelse under et mikroskop som for-

størret 75 ganger, syntes den skummede polymer hovedsakelig å ha en lukket cellestruktur.

Efter oppdeling til cylindriske plugger med en diameter av ca. 15,9 mm og en lengde av ca. 15,9 mm kunne pluggene sammentrykkes mellom fingrene og innsettes i ørekanalene uten vanskelighet. De sammentrykkede plugger sprang derefter i det vesentlige fullstendig tilbake til sin opprinnelige form og uten å genere brukeren stengte ørekanalene og viste seg å være meget effektive for å dempe en overføring gjennom pluggene av lyd med en frekvens av 15-15000 Hz/s.

Ifølge fig. 2 kan ørepluggene utbores koaksialt i hele sin lengde med en sentralt utboret kjerne med en diameter av ca. 3,18 mm. De erholdte øreplugger anvendes derefter som et dekkmateriale rundt en rørformig endedel 5 til et lett hodetelefonsett (delvis vist). Det viste seg igjen at de skummede polymermaterialer kan sammenpresses til mindre dimensjoner enn ørekanalens og uten ubehageligheter innsettes i denne og langsomt gå tilbake til sin opprinnelige form slik at de i det vesentlige fullstendig vil fylle ørekanalens tverrsnitt. Hodetelefonsettet betraktes som mer komfortabelt for bæreren og kan på en meget effektiv måte selektivt lede lyden bare gjennom dets rørformige lydleder 7.

Eksempel 2

En skumbar polyvinylkloridplastisolblanding ble fremstilt fra de følgende bestanddeler:

	<u>Vektdeler</u>
"Opalon" 440	100
"Admex" 523	95
"Estynox" 203	5
"Kempore" 200	4
Antimontrioxyd-flammehemmende middel	10
"Surfex" MM, et felt kalsiumcarbonatfyllstoff	15
"Advastab" T-150	2
"Houndry" FS-100	2
"Vanstay" 8014	3

Den erholdte plastisolblanding ble støpt på slippapir og strøket ut med en avstrykningskniv til en tykkelse av ca. 2,9 mm. Den støpte plate ble derefter kontinuerlig ført gjennom en ovn som beskrevet i eksempel 1. Den erholdte skummede polyvinylkloridplate hadde en egenvekt av ca. 208 kg/m³, en gjenvinningstid fra

60% komprimering til 40% komprimering av ca. 1 s og et likevekts-trykk ved 40% komprimering av ca. 0,093 kp/cm².

Efter oppdeling til sylinderformige gjenstander med en diameter av ca. 15,9 mm og en lengde av 15,9 mm ble de erholdte produkter funnet å være aksepterbare som øreplugger som kunne innsettes i ørekanalene. Hovedsakelig på grunn av den vesentlig kortere gjenvinningstid enn for materialet ifølge eksempel 1 var det imidlertid nødvendig for brukeren å innsette pluggene betraktelig hurtigere efter komprimeringen av disse, og noen av forsøkspersonene merket trykket som pluggene utøvet på ørekanalen.

Eksempel 3

To polyvinylkloridblandinger med i det vesentlige de samme bestanddeler som ble anvendt ifølge eksemplene 1 og 2, men i forskjellige relative konsentrasjoner, ble fremstilt. Det viste seg ved undersøkelse at ett av de erholdte polyvinylkloridskum hadde en egenvekt av ca. 64 kg/m³, en gjenvinningstid fra 60% komprimering til 40% komprimering av ca. 106 s og et likevektstrykk ved 40% komprimering av ca. 0,013 kp/cm². Øreplugger laget av dette materiale viste seg å være utilfredsstillende ved at gjenvinningstiden var meget lang og trykket mot ørekanalen noe lavere enn det trykk som var nødvendig for fullstendig å kunne stenge ørekanalen med de formede skumpolymerplugger. Den annen skumpolyvinylkloridplate viste seg å ha en egenvekt av ca. 96 kg/m³, en gjenvinningstid fra 60% komprimering til 40% komprimering av ca. 13 s og et likevektstrykk ved 40% komprimering av ca. 0,026 kp/cm². Sylinderformige (omfattende avkortet kjegleformige) øreplugger fremstilt av dette materiale viste seg å ha en utmerket kvalitet hva gjaldt lett innsettelse, komfort for bæreren og lyddempningsegenskaper.

P a t e n t k r a v

1. Öreplugg med generelt sirkelformig eller ringformig tverrsnitt, k a r a k t e r i s e r t v e d at den har en diameter av 9,5-19,1 mm og en lengde av 11,1-25,4 mm og består av et elastisk polymerskum med en gjenvinningstid fra 60% komprimering til 40% komprimering på 1-60 s og et likevektstrykk ved 40% komprimering av 0,0141-0,0914 kp/cm².
2. Öreplugg ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at polymerskummet har en gjenvinningstid på 2-20 s.
3. Öreplugg ifølge krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at polymerskummet har et likevektstrykk ved 40% komprimering av 0,024 - 0,0703 kp/cm².
4. Öreplugg ifølge krav 1-3, k a r a k t e r i s e r t v e d at polymerbestanddelen i skummet er en vinylkloridpolymer, fortrinnsvis en vinylkloridhomopolymer, og at polymerskummet er fremstilt fra en polyvinylkloridplastisol med en høy konsentrasjon av organisk mykningsmiddel.
5. Öreplugg ifølge krav 1-4, k a r a k t e r i s e r t v e d at den har en diameter av 14,2-17,5 mm.
6. Öreplugg ifølge krav 1-5, k a r a k t e r i s e r t v e d at den har en lengde av 12,7 - 19,1 mm.
7. Öreplugg ifølge krav 1-6, k a r a k t e r i s e r t v e d at den har form av en avkortet kjegle.
8. Öreplugg ifølge krav 1-7, k a r a k t e r i s e r t v e d at den er forsynt med et langsgående hull innrettet for mottagelse av endedelen (5) av et lydledende rør (7).

(56) Anførte publikasjoner: Ingen.

131571

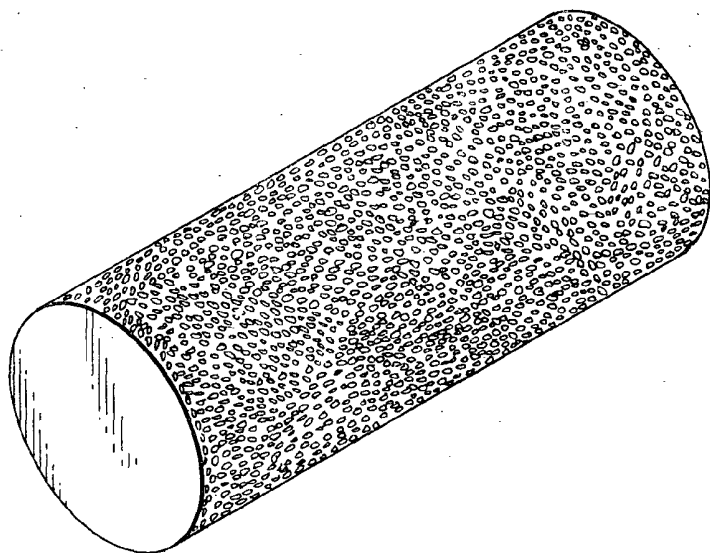


FIG. 1

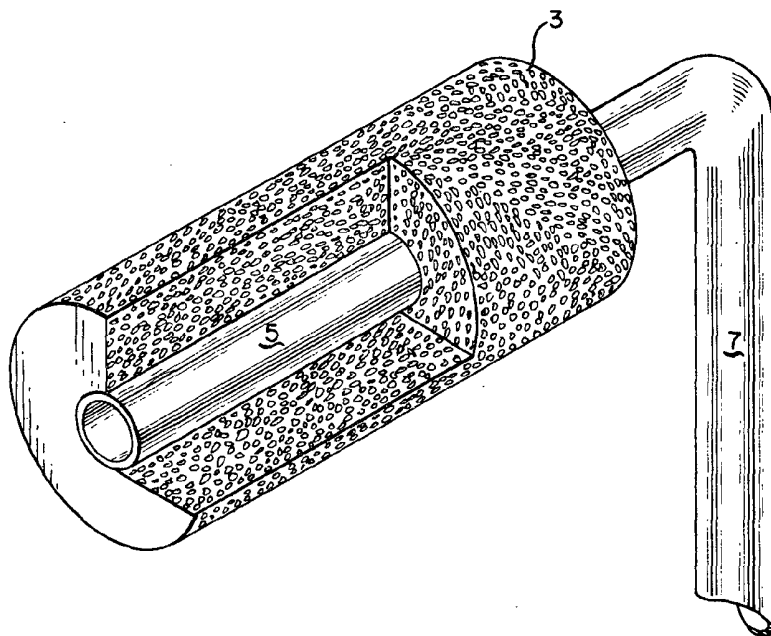


FIG. 2