ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901934440A1

Publication Date

20121011

Applicant

TENAX S.P.A.

Title

MANUFATTO A STRUTTURA RETICOLARE, PROCEDIMENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLO STESSO ED USO DI DETTO MANUFATTO PER APPLICAZIONI GEOTECNICHE

Front page automatically generated by WIPO

DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per BREVETTO D'INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo:

"MANUFATTO A STRUTTURA RETICOLARE, PROCEDIMENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLO STESSO ED USO DI DETTO MANUFATTO PER APPLICAZIONI GEOTECNICHE"

A nome: TENAX S.P.A.

Inventore: Giulio DE GIUSEPPE

Mandatari: Ing. Marco Ponzellini, Albo n° 901BM, Ing. Alessandro Galassi Albo n° 996 BM, Ing. Luca Sutto Albo n° 556 BM, domiciliati presso PONZELLINI GIOIA E ASSOCIATI S.R.L. con sede a Milano, Via Mascheroni, 31

Depositato il: al n.:

****

CAMPO DEL TROVATO

Il trovato si riferisce ad un manufatto in rotolo da cui si può ottenere un elemento di rinforzo monostirato di dimensioni tali da poter costruire sistemi per applicazioni geotecniche in continuo. Ad esempio, l'elemento di rinforzo secondo il ritrovato trova applicazione per il rinforzo di strutture artificiali. Esempi applicativi sono rappresentati da pendii naturali che necessitano di consolidamento e/o rinforzo, quali muri a verde, muri a blocchi muri artificiali, rivestimenti di scarpate rocciose, ripristino frane, la realizzazione di barriere fonoassorbenti, valli paramassi e massicciate ferroviarie. Un altro esempio di applicazione e' la stabilizzazione di terreni cedevoli nonché il

consolidamento di fondi stradali, aree di parcheggio , infine la realizzazione di sistemi di protezione costale, e realizzazione colonne per il consolidamento.

STATO DELL'ARTE

Come è noto, esistono in commercio elementi reticolari, utilizzati per il rinforzo, contenimento, la stabilizzazione e/o il consolidamento del terreno.

Un primo esempio concerne un elemento reticolare o griglia presentante struttura in materiale plastico sostanzialmente piana . L'elemento viene stirato in fase di realizzazione del prodotto secondo due direzioni per aumentarne così la resistenza strutturale in entrambe le direzioni e la possibilità di confinare tra le maglie il materiale di copertura. La forma del prodotto lo rende adeguato come elemento di stabilizzazione o di contenimento o comunque per usi dove sia necessario conferire un'azione di rinforzo e stabilizzazione sostanzialmente uniforme in tutte le direzioni del piano di giacitura della struttura reticolare. Si noti infatti che le aperture presenti nella griglia, a forma sostanzialmente di quadrato, consentano in certa misura l'incastro con i granuli presenti nel terreno e la cooperazione con lo stesso.

L'elemento reticolare si ottiene sottoponendo il prodotto estruso o perforato dapprima ad uno stiro in senso longitudinale grazie al passaggio su rulli rotanti a velocità diverse e successivamente in senso trasversale grazie all'azione divaricatrice di un impianto a stiro trasversale.

Un secondo esempio concerne strutture di rinforzo realizzate in materiale plastico e composte da un reticolo presentante una serie di elementi longitudinali sostanzialmente stirati ed una serie di elementi trasversali sostanzialmente non stirati . Questi elementi creano maglie allungate aventi aperture passanti in cui può inserirsi il terreno da rinforzare durante la deposizione in opera delle strutture. La struttura di rinforzo viene ottenuta per estrusione o perforazione di lastre e poi per stiro in direzione di uscita dall'estrusore e presenta elementi longitudinali paralleli che, presentano una

distanza fissa e una lunghezza regolabile a seconda delle esigenze. La struttura reticolare viene infatti sottoposta a stiramento monodirezionale lungo la direzione di uscita dall'estrusore e quindi a taglio trasversale; la griglia così ottenuta presenta una buona resistenza a trazione in direzione degli elementi longitudinali, e capacità di contenimento e di rinforzo del terreno. Si noti che le aperture presenti nella griglia, a forma sostanzialmente rettangolare, consentono in certa misura l'incastro con i granuli presenti nel terreno e la cooperazione con lo stesso, e lo spessore pronunciato degli elementi trasversali non stirati garantisce alla struttura di rinforzo una buona capacità di ancoraggio. Va tuttavia notato che l'orientamento della direzione di resistenza massima coincide con quello della direzione di uscita dall'estrusore e ciò comporta grosse limitazioni a livello applicativo e di messa in opera a causa delle limitate dimensione della larghezza del prodotto finito oggi disponibile.

Il prodotto attualmente infatti raggiunge una larghezza massima di un paio di metri e nelle attuali applicazioni l'operazione di stesura dell'elemento lungo la direzione del rinforzo comporta dover continuamente ripetere l'operazione di sezionare il prodotto in tante fasce, per realizzare pannelli in numero sufficiente alle dimensioni d'opera, e stendere i singoli pannelli affiancati.

Altro inconveniente è che gli attuali pannelli non si possono interconnettere lungo i lati e quindi per rendere continuo il rinforzo i pannelli vanno parzialmente sovrapposti con spreco di materiali.

Anche l'ancoraggio lungo la direzione di rinforzo è oggi possibile solo lungo le estremità di ciascun pannello che sono di limitate dimensioni e quindi non efficienti per usi in cui sia necessario coprire aree di rilevante estensione.

Ulteriori esempi di strutture reticolari sono descritti nei documenti US 4,756,946, US 4,374,798, US 4,743,486, US 5,269,631, US 5,267,816 US5419659, EP0418104A2, ed US 5,053,264.

SOMMARIO DEL TROVATO

Un primo scopo del presente trovato è quello di risolvere uno o più delle

limitazioni e degli inconvenienti delle precedenti soluzioni.

Un ulteriore scopo del trovato è quello di mettere a disposizione un manufatto in rotolo di notevoli dimensioni costituito da un elemento di rinforzo aventi ottime caratteristiche di resistenza meccanica ed al contempo un innovativa modalità di utilizzo e buona flessibilità di impiego.

Un addizionale scopo del trovato è quello di offrire un manufatto in rotolo opportunamente avvolto che consenta di semplificare la messa in opera dell'elemento di rinforzo ottenibile da tale manufatto, diminuendo tempi e costi di installazione e potendo costruire opere geotecniche in continuo.

Un addizionale scopo del trovato è quello di offrire un manufatto in rotolo che possa consentire di realizzare superfici di rinforzo e stabilizzazione di notevoli dimensioni.

Un altro scopo è quello di rendere disponibile un processo produttivo per l'efficiente realizzazione di un manufatto in rotolo e/o di un elemento di rinforzo utilizzabile per applicazioni geotecniche.

Un altro scopo del trovato è offrire processi di consolidamento del terreno efficaci e di agevole messa in opera.

E' infine uno scopo del trovato rendere disponibile un manufatto e/o un elemento di rinforzo in grado di poter soddisfare diverse richieste di prodotto grazie alla possibilità di variare agevolmente la configurazione delle maglie della struttura reticolare.

Uno o più degli scopi specificati sono raggiunti da un manufatto in rotolo, da un elemento di rinforzo e dai processi descritti nelle unite rivendicazioni.

Aspetti del trovato sono qui di seguito descritti.

In un 1° aspetto è previsto un manufatto in rotolo per uso in applicazioni geotecniche presentante una struttura reticolare monolitica in materiale plastico avvolta su se stessa, detta struttura reticolare comprendendo: una pluralità di primi elementi distanziati tra loro, una pluralità di secondi elementi distanziati tra loro i quali si sviluppano sostanzialmente in direzione trasversale a detti primi elementi, i secondi elementi sono stirati lungo il loro sviluppo.

In un 2° aspetto in accordo con il 1° aspetto la struttura reticolare è avvolta in rotolo attorno ad una asse di avvolgimento trasversale ai primi elementi.

In un 3° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi presentano lunghezza superiore a 1.2 metri.

In un 4° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi presentano lunghezza superiore a 3 metri.

In un 5° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi presentano lunghezza superiore a 5 metri.

In un 6° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi presentano lunghezza superiore a 10 metri.

In un 7° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi sono due volte più lunghi dei secondi elementi.

In un 8° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi sono dieci volte più lunghi dei secondi elementi.

In un 8° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti l'asse di avvolgimento è sostanzialmente parallelo ai secondi elementi.

In un 9° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi e i secondi elementi sono sostanzialmente ortogonali tra loro.

In un 10° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi sono configurati per flettersi liberamente secondo almeno un asse trasversale ai secondi elementi stessi.

In un 11° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi sono configurati per flettersi liberamente secondo almeno un asse trasversale sostanzialmente parallelo a detti primi elementi.

In un 12° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi sono stirati lungo la loro direzione di sviluppo prevalente successivamente alla loro formazione e presentano struttura con catene molecolari orientate lungo la direzione sviluppo prevalente dei secondi elementi.

In un 13° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi sono ottenuti per estrusione e successiva stiratura.

In un 14° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, superiore a 3.

In un 15° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, compreso tra 3 ed 8.

In un 16° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, compreso tra 4 e 7.

In un 17° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei elementi prima una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei primi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, inferiore al rapporto di stiratura dei secondi elementi.

In un 18° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei elementi prima una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei primi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, compreso tra 1 e 1.5.

In un 19° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi non subiscono stiratura successivamente alla loro formazione.

In un 20° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi e i secondi elementi si intersecano in corrispondenza di nodi a formare delle maglie, almeno i secondi elementi presentando porzioni estendentisi tra nodi consecutivi, ciascuna delle porzioni avendo zone

terminali di larghezza, misurata parallelamente ai primi elementi, progressivamente decrescente a partire da un nodo in direzione di una mezzeria di dette porzioni ed una zona centrale avente larghezza sostanzialmente costante lungo il rispettivo sviluppo.

In un 21° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi e i secondi elementi presentano una sezione trasversale piena.

In un 22° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti la sezione trasversale dei primi elementi è maggiore di almeno 5 volte rispetto alla sezione trasversale dei secondi elementi.

In un 23° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 20 mm^2.

In un 24° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i primi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 30 mm^2.

In un 25° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a $3mm^2$.

In un 26° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti i secondi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a $4mm^2$.

In un 27° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti la struttura reticolare presenta un peso specifico superiore a 200 g per m^2.

In un 28° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti la struttura reticolare presenta un peso specifico compreso tra 200 e 1200 g per m^2.

In un 28° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, superiore a 20 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 29° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i

secondi elementi, compresa tra 20 e 200 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 30° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, compresa tra 60 e 200 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 31° aspetto è previsto un procedimento per la realizzazione di un manufatto secondo uno qualsiasi degli aspetti precedenti comprendente le fasi di: formare in continuo un semilavorato a struttura reticolare sviluppantesi in continuo secondo una direzione di avanzamento, primi elementi della struttura reticolare essendo paralleli alla direzione di avanzamento, stirare il semilavorato trasversalmente a detta direzione di avanzamento per formare detti secondi elementi stirati, arrotolare su se stessa detta struttura reticolare secondo un asse di arrotolamento trasversale a detti primi elementi.

Va notato che il semilavorato a struttura reticolare, successivamente allo stiramento, può essere direttamente arrotolato a formare il manufatto in rotolo; alternativamente, può essere prevista, prima della fase di arrotolamento, una fase in cui il semilavorato viene ripiegato su se stesso lungo una o più linee di piegatura parallele ai primi elementi riducendo l'ingombro trasversale dello stesso semilavorato e del manufatto in formazione. Ad esempio, il semilavorato può essere ripiegato su se stesso lungo la mezzeria longitudinale o lembi laterali del semilavorato possono essere risvoltati lungo linee longitudinali di piegatura: questo è reso possibile dalla flessibilità dei secondi elementi.

In un 32° aspetto in accordo con il 31° aspetto i primi elementi ed i secondi elementi sono formati o a partire da una lastra forata in materiale plastico formata in una stazione di laminazione o calandratura o sono formati in continuo mediante coestrusione a caldo in una stazione di estrusione.

In un 33° aspetto in accordo con il 32° aspetto la direzione di uscita della

struttura reticolare dalla stazione di laminazione o calandratura o, rispettivamente, dalla stazione di estrusione è parallela alla direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi.

In un 34° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 31° al 33° i secondi elementi, opzionalmente portati ad una temperatura maggiore o uguale a 80 °C, vengono stirati ed allungati almeno del 300%.

In un 35° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 31° al 34° i primi elementi non vengono stirati successivamente alla loro formazione.

In un 36° aspetto è presente un uso di un manufatto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 1° al 30° in un processo per il consolidamento o il rinforzo di terreni o strutture naturali o artificiali aventi una direzione di sviluppo prevalente.

In un 37° aspetto in accordo con il 36° aspetto il procedimento comprende srotolare il manufatto in rotolo lungo la direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi per ottenere un elemento di rinforzo e posizionare l'elemento di rinforzo così ottenuto in corrispondenza del terreno o della struttura naturale o artificiale, con i primi elementi orientati parallelamente alla direzione prevalente di sviluppo del terreno o della struttura naturale o artificiale stessi.

In un 38° aspetto è previsto un elemento di rinforzo per applicazioni geotecniche comprendente una struttura reticolare monolitica in materiale plastico avente: una pluralità di primi elementi distanziati tra loro ed aventi una conformazione allungata secondo una rispettiva direzione di sviluppo prevalente, una pluralità di secondi elementi, distanziati tra loro ed anche essi di conformazione allungata, i quali si sviluppano sostanzialmente in direzione trasversale ai primi elementi; i secondi elementi sono stirati lungo il loro sviluppo.

In un 39° aspetto in accordo con il 38° aspetto i secondi elementi, in una condizione di lavoro della struttura reticolare, sono configurati in modo tale che la struttura reticolare evidenzi un profilo sostanzialmente arcuato a

formare una sede longitudinale presentante un asse di estensione sostanzialmente parallelo ai primi elementi.

In un 40° aspetto in accordo con il 39° aspetto la struttura reticolare, in condizione di lavoro, presenta una lunghezza, in direzione dell'asse di estensione, superiore a 3 m.

In un 41° aspetto in accordo con il 39° o 40° aspetto la struttura reticolare, in condizione di lavoro, presenta una lunghezza, in direzione dell'asse di estensione, superiore a 5 m.

In un 42° aspetto in accordo con il 39° o 40° o 41° aspetto la struttura reticolare, in condizione di lavoro, presenta una lunghezza, in direzione dell'asse di estensione, superiore a 10 m.

In un 43° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 42° la struttura reticolare, in condizione di lavoro, presenta un rapporto tra detta lunghezza in direzione dell'asse di estensione ed ingombro massimo trasversale misurato perpendicolarmente al medesimo asse superiore a 3.

In un 44° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 43° i secondi elementi presentano lunghezza superiore a 1.2 metri.

In un 45° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 44° i secondi elementi presentano lunghezza superiore a 3 metri.

In un 46° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 45° i secondi elementi presentano lunghezza superiore a 5 metri.

In un 47° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 46° i primi elementi sono due volte più lunghi dei secondi elementi.

In un 48° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 47° i primi elementi sono dieci volte più lunghi dei secondi elementi.

In un 49° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 48° i secondi elementi sono stirati successivamente alla loro formazione e presentano struttura con catene molecolari orientate lungo lo sviluppo dei secondi elementi.

In un 50° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 49° i secondi elementi sono ottenuti per coestrusione con i primi elementi o

formazione da lastra, e successiva stiratura lungo la loro direzione di sviluppo prevalente.

In un 51° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti la struttura reticolare presenta una superficie radialmente esterna ed una superficie radialmente interna contrapposta alla superficie radialmente esterna.

In un 52° in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti la struttura reticolare presenta un primo ed un secondo lembo longitudinale disposti in corrispondenza di rispettive estremità trasversali della struttura reticolare.

In un 53° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti precedenti la struttura reticolare, in condizione di lavoro, si avvolge almeno parzialmente su se stessa a formare una zona di sovrapposizione longitudinale comprendente almeno due lembi mutuamente sovrapposti della struttura reticolare stessa.

In un 54° aspetto in accordo con il 53° aspetto la zona di sovrapposizione comprende una pluralità di asole, ciascuna delle asole formando un'apertura di passaggio delimitata da tratti di secondi elementi di dette lembi mutuamente sovrapposti.

In un 55° aspetto in accordo con il 54° aspetto una pluralità di dette asole è sostanzialmente allineate in direzione dei primi elementi a formare una zona di accoppiamento.

In un 56° aspetto in accordo con il 55° aspetto una seconda pluralità di asole è sostanzialmente allineate in direzione dei primi elementi formando una zona di accoppiamento ausiliaria.

In un 57° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 56° l'elemento di rinforzo comprende elementi di bloccaggio configurati per garantire almeno il bloccaggio radiale della struttura reticolare in condizione di lavoro.

In un 58° aspetto in accordo con il 57° aspetto gli elementi di bloccaggio sono impegnati con le asole.

In un 59° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 57° al 58° gli

elementi di bloccaggio sono disposti all'interno delle aperture di passaggio.

In un 60° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 57° al 58° gli elementi di bloccaggio comprendono almeno un'asta inserita nelle aperture di passaggio delle asole.

In un 61° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 57° al 60° gli elementi di bloccaggio comprendono un asta per ogni serie allineata di asole.

In un 62° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 52° al 61° il primo e secondo lembo sono sostanzialmente affacciati.

In un 63° aspetti in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 52° al 62° il primo ed il secondo lembo sono a contatto ed in cui gli elementi di bloccaggio sono disposti sostanzialmente su detti lembi e configurati per garantire almeno un bloccaggio radiale e/o tangenziale tra i lembi.

In un 64° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 57° al 63° gli elementi di bloccaggio sono parte solidale della struttura reticolare.

In un 65° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 57° al 63° gli elementi di bloccaggio sono entità distinte dalla struttura reticolare accoppiabili ai primi elementi.

In un 66° aspetto in accordo con il 65° gli elementi di bloccaggio comprendono un prefissato numero di clip e/o piastre impegnanti i due lembi affacciati.

In un 67° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 65° l'elemento di rinforzo presenta un elemento di sostegno internamente disposto in detta sede.

In un 68° aspetto in accordo con il 67° aspetto l'elemento di sostegno è un tubo o un sacco reticolare riempito di materiale inerte, conglomerati cementizi o una combinazione di questi; alternativamente, l'elemento di sostegno è definito da almeno un elemento laminare di confinamento unito su un lato dell'elemento di rinforzo, ad esempio una rete plastica o un tessuto, o un materiale tessuto-non tessuto, avente aperture passanti sensibilmente più piccole rispetto a quelle della struttura reticolare, detto elemento di sostegno delimitando uno spazio riempibile di materiale inerte, conglomerati cementizi

o una combinazione di questi.

In un 69° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 68° la struttura reticolare, in condizione di lavoro, presenta secondo una sezione trasversale, un profilo avente sagoma sostanzialmente poligonale o circolare o ellittica o ad arco circolare o ad arco di ellisse.

In un 70° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 69° i primi elementi e i secondi elementi sono rispettivamente degli elementi longitudinali e degli elementi trasversali.

In un 71° aspetto in accordo con uno il 70° gli elementi trasversali sono posti normalmente agli elementi longitudinali i quali sono sostanzialmente rettilinei.

In un 72° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 71° i primi elementi ed i secondi elementi si intersecano in corrispondenza di nodi a formare delle maglie, almeno i secondi elementi presentando porzioni estendentisi tra nodi consecutivi, le porzioni avendo una larghezza progressivamente decrescente a partire da un nodo in direzione di una mezzeria di dette porzioni, ed un andamento crescente in allontanamento dalla mezzeria al nodo successivo, ed in cui la larghezza è misurata parallelamente ai primi elementi.

In un 73° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 72° i secondi elementi presentano una sezione trasversale di area sostanzialmente non costante lungo i rispettivi sviluppi.

In un 74° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 73° i primi elementi e/o i secondi elementi presentano una sezione trasversale sostanzialmente piena.

In un 75° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 74° la sezione trasversale dei primi elementi è maggiore di almeno 5 volte rispetto alla sezione trasversale dei secondi elementi.

In un 76° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 75° i primi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 20 mm^2.

In un 77° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 76° i

primi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 30 mm^2.

In un 78° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 77° i secondi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 3mm^2.

In un 79° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 78° i secondi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 4mm^2.

In un 80° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 79° i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura superiore a 3.

In un 81° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° all'80° i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura compreso tra 3 ed 8.

In un 82° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° all'81° i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura compreso tra 4 e 7.

In un 83° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° all'82° i primi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei primi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei primi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi , inferiore al rapporto di stiratura dei secondi elementi.

In un 84° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° all'83° i primi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei primi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei primi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, compreso tra 1 e 1.5.

In un 85° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° all'84° in cui detti primi elementi o non sono stirati o presentano un rapporto di stiratura inferiore, opzionalmente almeno la metà, rispetto a quello dei secondi elementi, il rapporto di stiratura di un elemento essendo definito come rapporto tra una lunghezza finale del medesimo elemento una volta effettuata la stiratura e la lunghezza iniziale di tale elemento prima dell'azione di stiro.

In un 86° aspetti in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° all'85° la

struttura reticolare presenta un peso specifico superiore a 200 g per m².

In un 87° aspetti in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° all'86° la struttura reticolare presenta un peso specifico compreso tra 200 a 1200 g per m².

In un 88° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° all'87° la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, superiore a 20 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 89° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° all'88° la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, compresa tra 20 e 200 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 90° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 39° all'89° la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, compresa tra 60 e 200 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 91° aspetto è previsto un procedimento per la realizzazione di un elemento di rinforzo secondo uno qualsiasi degli aspetti dal 39° al 90°, comprendente le fasi di: formare in continuo un semilavorato a struttura reticolare sviluppantesi in continuo secondo una direzione di avanzamento, primi elementi della struttura reticolare essendo paralleli alla direzione di avanzamento, stirare il semilavorato trasversalmente alla direzione di avanzamento per formare i secondi elementi stirati, tagliare la struttura reticolare trasversalmente ai primi elementi, disporre la struttura reticolare in condizione di lavoro in cui detta struttura reticolare forma detta sede.

In un 92° aspetto in accordo con il 91° aspetto i primi elementi ed i secondi elementi sono formati o a partire da una lastra forata in materiale plastico formata in una stazione di laminazione o calandratura o sono formati in

continuo mediante coestrusione a caldo in una stazione di estrusione.

In un 93° aspetto in accordo con 92° aspetto la direzione di uscita della struttura reticolare dalla stazione di laminazione o calandratura o, rispettivamente, dalla stazione di estrusione è parallela alla direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi.

In un 94° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 91° al 93° i secondi elementi, opzionalmente portati ad una temperatura maggiore o uguale a 80 °C, vengono stirati ed allungati almeno del 300%.

In un 95° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 91° al 94° i primi elementi non vengono stirati successivamente alla loro formazione o vengono stirati in misura inferiore a quella dei secondi elementi.

In un 96° aspetto è previsto un uso di un elemento di rinforzo in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 90° o realizzato in accordo con un procedimento per realizzare detto elemento di rinforzo secondo uno qualsiasi degli aspetti dal 91° al 95°, in un processo per il consolidamento di terreni o in un procedimento di consolidamento di fondi marini, lacustri o fluviali.

In un 97° aspetto in accordo con il 96° aspetto nel processo per il consolidamento di fondi l'elemento di rinforzo è configurato trasversalmente secondo un profilo ad anello chiuso ed è disposto longitudinalmente con asse trasversale alla riva ed in relazione di mutuo affiancamento con altri elementi di rinforzo egualmente configurati ad anello chiuso, tali elementi di rinforzo alloggiando materiale di riempimento.

In un 98° aspetto in accordo con il 96° o 97° aspetto il processo il consolidamento di terreni comprende le seguenti fasi: realizzare una pluralità di cavità di alloggiamento, opzionalmente a sviluppo verticale, in un terreno da consolidare, predisporre all'interno di ciascuna cavità di alloggiamento almeno un elemento di rinforzo in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 90° o realizzato mediante un procedimento in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 91° al 95°, l'elemento di rinforzo ha i primi elementi allineati lungo la profondità delle cavità, inserire all'interno della sede longitudinale, definita dall'elemento di rinforzo, almeno un materiale di

riempimento.

In un 99° aspetto in accodo con il 98° aspetto l'elemento di rinforzo viene inserito, all'interno di detta cavità di alloggiamento, conformato secondo un profilo trasversale chiuso.

In un 100° aspetto è previsto una struttura artificiale o parzialmente artificiale ottenuta mediante consolidamento del terreno comprendente: una pluralità di cavità di alloggiamento praticate in un terreno, almeno un elemento di rinforzo, in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 38° al 90° o realizzato mediante un procedimento in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 91° al 95°, inserito in ciascuna rispettiva cavità con detti primi elementi orientati longitudinalmente lungo la profondità di detta cavità, un materiale di riempimento all' interno della sede longitudinale o all'interno di un elemento di rinforzo ospitato nella sede longitudinale.

In un 101° aspetto è previsto un elemento di rinforzo per applicazioni geotecniche comprendente una struttura reticolare monolitica in materiale plastico avente: una pluralità di primi elementi distanziati tra loro ed aventi una conformazione allungata secondo una rispettiva direzione di sviluppo prevalente, una pluralità di secondi elementi distanziati tra loro i quali si sviluppano sostanzialmente in direzione trasversale a detti primi elementi, anche i secondi elementi avendo una conformazione allungata secondo una rispettiva direzione di sviluppo prevalente; la struttura reticolare presenta lunghezza, misurata in direzione dei primi elementi, di estensione superiore alla larghezza misurata in direzione dei secondi elementi.

In un 102° aspetto in accordo con il 101° aspetto i secondi elementi, successivamente alla formazione della struttura reticolare, sono stirati lungo la loro direzione di sviluppo prevalente conferendo alla struttura reticolare una larghezza in direzione dei secondi elementi superiore a 1.2 metri.

In un 103° aspetto in accordo con il 101° o 102° aspetto i secondi elementi, successivamente alla formazione della struttura reticolare, sono stirati lungo la loro direzione di sviluppo prevalente conferendo alla struttura reticolare

una larghezza in direzione dei secondi elementi superiore a 3 metri.

In un 104° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 103° aspetto i secondi elementi, successivamente alla formazione della struttura reticolare, sono stirati lungo la loro direzione di sviluppo prevalente conferendo alla struttura reticolare una larghezza in direzione dei secondi elementi superiore a 5 metri.

In un 105° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 104° i secondi elementi presentano lunghezza superiore a 2 metri.

In un 106° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 105° i secondi elementi presentano lunghezza superiore a 3 metri.

In un 107° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 106° i secondi elementi presentano lunghezza superiore a 5 metri.

In un 108° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 107° i primi elementi presentano lunghezza superiore a 10 metri.

In un 109° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 108° i primi elementi essendo due volte più lunghi dei secondi elementi.

In un 110° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 109° i primi elementi essendo dieci volte più lunghi dei secondi elementi.

In un 111° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 110° la struttura reticolare, è disposta secondo una configurazione tridimensionale e presenta, in una vista trasversale ai primi elementi, una sagoma di:

configurazione piana avente, in una vista trasversale ai primi elementi, un profilo sostanzialmente rettilineo, o

configurazione tridimensionale avente, in una vista trasversale ai primi elementi, una parte centrale con profilo sostanzialmente rettilineo e bordi longitudinali ondulati o ripiegati rispetto alla parte centrale, o

configurazione tridimensionale avente, in una vista trasversale ai primi elementi, una forma ad anello chiuso in cui lembi longitudinali contrapposti disposti in corrispondenza di rispettive estremità trasversali di detta struttura reticolare definiscono una zona di sovrapposizione comprendente una pluralità di asole sostanzialmente allineate in

direzione di detti primi elementi a formare una zona di accoppiamento in cui si inserisce un elemento di bloccaggio comprendente almeno un'asta attraversate le aperture di passaggio di dette asole.

In un 112° aspetto in accordo con il 111° aspetto la sagoma comprende un primo ed un secondo tratto, sostanzialmente rettilinei ed opzionalmente sostanzialmente paralleli tra loro, raccordati da almeno un tratto intermedio trasversale al primo ed al secondo tratto.

In un 113° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 112° i secondi elementi sono configurati per flettersi liberamente secondo almeno un asse trasversale ai secondi elementi stessi.

In un 114° aspetto in accordo con il 113° aspetto l'asse trasversale è sostanzialmente trasversale a detti secondi elementi e sostanzialmente parallelo a detti primi elementi.

In un 115° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 114° i primi elementi e detti secondi elementi sono sostanzialmente ortogonali tra loro.

In un 116° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 115° i secondi elementi presentano strutture molecolari orientate lungo lo sviluppo di detti secondi elementi.

In un 117° aspetto in accordo con il 116° aspetto i secondi elementi sono ottenuti per estrusione e successiva stiratura lungo la loro direzione di sviluppo prevalente.

In un 118° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 102° al 117° i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, superiore a 3.

In un 119° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 102° al 118° i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima di un'azione di stiro

degli stessi, compreso tra 3 ed 8.

In un 120° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 102° al 119° i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, compreso tra 4 ed 7.

In un 121° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 120° i primi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei primi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei primi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, inferiore al rapporto di stiratura dei secondi elementi, in particolare compreso tra 1 e 1.5.

In un 122° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 121° i primi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei primi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei primi elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, compreso tra 1 e 1.5.

In un 123° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 122° in cui detti primi elementi o non sono stirati o presentano un rapporto di stiratura inferiore, opzionalmente almeno la metà, rispetto a quello dei secondi elementi, il rapporto di stiratura di un elemento essendo definito come rapporto tra una lunghezza finale del medesimo elemento una volta effettuata la stiratura e la lunghezza iniziale di tale elemento prima dell'azione di stiro.

In un 124° aspetto in accordo con uno qualsiasi aspetto dall'112° al 123° i tratti dei secondi elementi disposti in corrispondenza della porzione intermedia sono disposti trasversalmente a tratti dei secondi elementi disposti in corrispondenza di detti tratti rettilinei.

In un 125° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 124° i primi elementi ed i secondi elementi si intersecano in corrispondenza di nodi a formare delle maglie, almeno i secondi elementi presenta porzioni

estendentisi tra nodi consecutivi, ciascuna delle porzioni hanno zone terminali di larghezza, misurata parallelamente ai primi elementi, progressivamente decrescente a partire da un nodo in direzione di una mezzeria di dette porzioni ed una zona centrale avente larghezza sostanzialmente costante lungo il rispettivo sviluppo.

In un 126° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 125° i primi elementi e i secondi elementi presentano una sezione trasversale piena.

In un 127° aspetto in accordo con il 126° aspetto la sezione trasversale dei primi elementi è maggiore di almeno cinque volte rispetto alla sezione trasversale dei secondi elementi.

In un 128° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 127° i primi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 20 mm^2.

In un 129° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 128° i primi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 30 mm^2.

In un 130° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 129° i secondi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a $3mm^2$. opzionalmente superiore a $4mm^2$.

In un 131° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 130° i secondi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a $4mm^2$.

In un 132° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 131° la struttura reticolare presenta un peso specifico superiore a 200 g per m^2. opzionalmente tra 200 a 1200 g per m^2.

In un 133° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 132° la struttura reticolare presenta un peso specifico compreso tra 200 a 1200 g per m^2.

In un 134° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 133° la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i

secondi elementi, superiore a 20 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 135° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 134° la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, compresa tra 20 e 200 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 136° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 135° la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, compresa tra 60 e 200 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 137° aspetto è previsto un procedimento per la realizzazione di un elemento di rinforzo secondo uno qualsiasi degli aspetti dal 101° al 136°, comprendente le fasi di: formare in continuo un semilavorato a struttura reticolare sviluppantesi in continuo secondo una direzione di avanzamento, primi elementi della struttura reticolare essendo paralleli alla direzione di avanzamento, stirare il semilavorato trasversalmente alla direzione di avanzamento per formare i secondi elementi stirati, tagliare la struttura reticolare trasversalmente ai primi elementi.

In un 138° aspetto in accordo con il 137° aspetto i primi elementi ed i secondi elementi sono formati o a partire da una lastra forata in materiale plastico formata in una stazione di laminazione o calandratura o sono formati in continuo mediante coestrusione a caldo in una stazione di estrusione.

In un 139° aspetto in accordo con il 138° aspetto la direzione di uscita della struttura reticolare dalla stazione di laminazione o calandratura o, rispettivamente, dalla stazione di estrusione è parallela alla direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi.

In un 140° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 137° al 139° la struttura reticolare, opzionalmente portata ad una temperatura di stiratura

di almeno 80°C, viene stirata in direzione dei secondi elementi ed allungata almeno del 300 %.

In un 141° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 137° al 140° la struttura reticolare, opzionalmente portata ad una temperatura di stiratura di almeno 80°C, viene stirata in direzione dei secondi elementi ed allungata almeno del 500 %.

In un 142° aspetto è previsto un processo per la realizzazione di una struttura geotecnica di consolidamento e/o rinforzo, ad esempio per il contenimento e/o il rinforzo di fronti, pendii, argini, muri a verde, pareti naturali o artificiali, muri a blocco, la struttura è delimitata frontalmente da una facciata, il procedimento comprende le seguenti fasi: disporre almeno un elemento di rinforzo secondo uno degli aspetti dal 101° al 136° in corrispondenza di una porzione superficiale della struttura in formazione, in cui detto elemento di rinforzo presenta i primi elementi disposti parallelamente alla direzione di estensione orizzontale della facciata ed i secondi elementi disposti trasversalmente rispetto alla direzione di estensione orizzontale della facciata, vincolare almeno un bordo longitudinale dell'elemento di rinforzo definito da uno dei primi elementi in corrispondenza o in prossimità della facciata.

In un 143° aspetto in accordo con il 142° aspetto vincolare comprende risvoltare almeno una porzione frontale dell'elemento di rinforzo in modo che quest'ultimo, secondo una vista trasversale ai primi elementi, presenti un profilo avente almeno due tratti, opzionalmente sostanzialmente rettilinei, orientati trasversalmente tra loro; e stendere materiale di riempimento per ricoprire l'elemento di rinforzo.

In un 144° aspetto in accordo con il 143° aspetto durante la fase di risvolto i primi elementi vengono mantenuti paralleli fra loro e sostanzialmente orizzontali ed in cui detti secondi elementi sono disposti in modo che il profilo presenti una sagoma a profilo aperto e/o almeno un tratto orientato trasversalmente alla superficie della facciata.

In un 145° aspetto in accordo con il 142° aspetto la struttura geotecnica è un

rilievo artificiale, in cui l'elemento di rinforzo presenta struttura piana, ed in cui un bordo longitudinale di ciascun elemento di rinforzo impegna una cava predisposta sulla faccia superiore di blocchi definenti la o le pareti frontali del muro.

In un 146° aspetto in accordo con il 142° e 145° aspetto la struttura geotecnica è un rilievo artificiale, in cui l'elemento di rinforzo presenta struttura piana, ed in entrambi i bordi longitudinali contrapposti impegnano rispettive cave predisposte sui blocchi formanti facciate anch'esse contrapposte.

In un 147° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 142° al 146° più elementi di rinforzo sono posizionati in relazione di sovrapposizione parziale o totale.

In un 148° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 142° al 147° il processo comprende almeno due elementi di rinforzo affiancati lungo una direzione parallela alla direzione di estensione orizzontale della facciata.

In un 149° aspetto in accordo con l'aspetto precedente gli elementi di rinforzo sono collegati tramite elementi di bloccaggio i quali vincolano bordi longitudinalmente affiancati di elementi di rinforzo adiacenti.

In un 150° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 142° al 149° l'elemento di rinforzo prima della deposizione è conformato in rotolo con asse di avvolgimento trasversale alla direzione di sviluppo dei primi elementi ed in cui detta fase di disporre comprende srotolare detto rotolo lungo la direzione di sviluppo dei primi elementi e parallelamente alla direzione di estensione orizzontale della facciata.

In un 151° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 142° al 150° il processo comprende una fase di posizionamento di casseri, ad esempio in rete metallica, per guidare il risvolto dell'elemento di rinforzo su un rispettivo strato di materiale di riempimento in corrispondenza della facciata, opzionalmente in cui detti casseri sono successivamente disposti lungo lo sviluppo dei primi elementi e collegati tra loro tramite elementi di giunzione.

In un 152° aspetto è presente una struttura geotecnica rinforzo e/o

contenimento realizzata con il processo di cui ad uno qualsiasi degli aspetti dal 142° a 151°, la struttura geotecnica comprende: una facciata frontale, una pluralità di strati di rinforzo; ciascuno degli strati avendo: terreno e/o materiale di riempimento e/o blocchi di conglomerato cementizio, ed almeno un elemento di rinforzo secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detto elemento di rinforzo è inserito in detti strati e presenta detti primi elementi disposti parallelamente alla direzione di estensione orizzontale della facciata ed i secondi elementi disposti trasversalmente rispetto alla direzione di estensione orizzontale della facciata.

In un 153° aspetto è previsto un elemento di rinforzo per applicazioni geotecniche comprendente una struttura reticolare monolitica in materiale plastico avente: una pluralità di primi elementi distanziati tra loro ed aventi una conformazione allungata secondo una rispettiva direzione di sviluppo prevalente, una pluralità di secondi elementi distanziati tra loro i quali si sviluppano sostanzialmente in direzione trasversale a detti primi elementi, anche i secondi elementi avendo una conformazione allungata secondo una rispettiva direzione di sviluppo prevalente; la struttura reticolare presenta lunghezza, misurata in direzione di detti primi elementi, di estensione superiore ad una larghezza misurata in direzione di detti secondi elementi.

In un 154° aspetto in accordo con il 151° aspetto i secondi elementi, successivamente alla formazione della struttura reticolare, sono stirati lungo la loro direzione di sviluppo prevalente conferendo alla struttura reticolare una larghezza in direzione dei secondi elementi superiore a 2 metri.

In un 155° aspetto in accordo con il 153° o 154° aspetto i secondi elementi, successivamente alla formazione della struttura reticolare, sono stirati lungo la loro direzione di sviluppo prevalente conferendo alla struttura reticolare una larghezza in direzione dei secondi elementi superiore a 3 metri.

In un 156° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 155° i secondi elementi, successivamente alla formazione della struttura reticolare, sono stirati lungo la loro direzione di sviluppo prevalente conferendo alla

struttura reticolare una larghezza in direzione dei secondi elementi superiore a 5 metri.

In un 157° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 156° l'elemento di rinforzo presenta lunghezza in direzione dei primi elementi superiore a 10 m.

In un 158° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 157° i primi elementi sono due volte più lunghi dei secondi elementi.

In un 159° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 158° i primi elementi sono dieci volte più lunghi dei secondi elementi.

In un 160° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 159° la struttura reticolare presenta: o una configurazione piana avente, in una vista trasversale ai primi elementi, un profilo sostanzialmente rettilineo, o una configurazione tridimensionale avente, in una vista trasversale ai primi elementi, una parte centrale con profilo sostanzialmente rettilineo e bordi longitudinali ondulati.

In un 161° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 160° i secondi elementi sono configurati per flettersi liberamente secondo almeno un asse trasversale ai secondi elementi stessi.

In un 162° aspetto in accordo con il 161° aspetto l'asse trasversale ai secondi elementi è sostanzialmente parallelo a detti primi elementi.

In un 163° aspetto in accordo con il 161° o 162° aspetto l'asse trasversale è sostanzialmente trasversale ai secondi elementi e sostanzialmente parallelo a detti primi elementi.

In un 164° aspetto in accordo con il 161° o 162° o 163° i primi elementi ed i secondi elementi sono sostanzialmente ortogonali tra loro.

In un 165° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 164° i secondi elementi presentano strutture molecolari orientate lungo lo sviluppo dei secondi elementi.

In un 166° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 165° i secondi elementi sono ottenuti per coestrusione con i primi elementi o formazione da lastra, e successiva stiratura lungo la loro direzione di sviluppo

prevalente.

In un 167° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 154° al 166° i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi dopo un'azione di stiro degli stessi ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima della stiratura, superiore a 3.

In un 168° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 154° al 167° i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi dopo un'azione di stiro degli stessi ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima della stiratura, compreso tra 3 ed 8.

In un 169° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 154° al 168° i secondi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi dopo un'azione di stiro degli stessi ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima della stiratura, compreso tra 4 ed 7.

In un 170° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 169° i primi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei primi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, inferiore al rapporto di stiratura dei secondi elementi.

In un 171° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 170° i primi elementi presentano un rapporto di stiratura, definito come rapporto tra una lunghezza finale dei primi elementi una volta effettuata la stiratura ed una lunghezza iniziale dei elementi prima di un'azione di stiro degli stessi, compreso tra 1 e 1.5.

In un 172° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 171° i primi elementi non presentano stiratura successiva alla loro formazione.

In un 173° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 172° i primi elementi ed i secondi elementi si intersecano in corrispondenza di nodi a formare delle maglie, almeno i secondi elementi presentano porzioni

estendentisi tra nodi consecutivi; ciascuna porzione presenta zone terminali di larghezza, misurata parallelamente ai primi elementi, progressivamente decrescente a partire da un nodo in direzione di una mezzeria delle porzioni ed una zona centrale avente larghezza sostanzialmente costante lungo il rispettivo sviluppo.

In un 174° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 173° i primi elementi ed i secondi elementi presentano una sezione trasversale piena.

In un 175° aspetto in accordo con il 174° aspetto la sezione trasversale dei primi elementi è maggiore di almeno 5 volte rispetto alla sezione trasversale dei secondi elementi.

In un 176° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 175° i primi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 20 mm^2.

In un 177° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 176° i primi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a 30 mm^2.

In un 178° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 177° i secondi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a $3mm^2$.

In un 178° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 178° i secondi elementi presentano una sezione trasversale di area superiore a $4mm^2$.

In un 180° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 179° la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, superiore a 20 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 181° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 180° la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, compresa tra 20 e 200 KN/m, la resistenza specifica a

trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 182° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 181° la struttura reticolare presenta una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, compresa tra 60 e 200 KN/m, la resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione dettagliata che segue.

In un 183° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 182° la struttura reticolare presenta un peso specifico superiore a 200 g per m^2.

In un 184° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 183° la struttura reticolare presenta un peso specifico compreso tra 200 a 1200 g per m^2.

In un 185° aspetto è previsto un procedimento per la realizzazione di un elemento di rinforzo secondo uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 184°, comprendente le fasi di: formare in continuo un semilavorato a struttura reticolare sviluppantesi in continuo secondo una direzione di avanzamento, primi elementi della struttura reticolare essendo paralleli alla direzione di avanzamento, stirare il semilavorato trasversalmente a detta direzione di avanzamento per formare detti secondi elementi stirati, tagliare la struttura reticolare trasversalmente ai primi elementi, disporre la struttura reticolare in condizione di lavoro in cui detta struttura reticolare forma detta sede.

In un 186° aspetto in accordo con il 185° aspetto i primi elementi ed i secondi elementi sono formati o a partire da una lastra forata in materiale plastico formata in una stazione di laminazione o calandratura o sono formati in continuo mediante coestrusione a caldo in una stazione di estrusione.

In un 187° aspetto in accordo con il 186° aspetto la direzione di uscita della struttura reticolare dalla stazione di laminazione o calandratura o, rispettivamente, dalla stazione di estrusione è parallela alla direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi.

In un 188° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 185° al 187° i secondi elementi, opzionalmente portati ad una temperatura maggiore o

uguale a 80 °C, vengono stirati ed allungati almeno del 300%.

In un 189° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 185° al 187° i primi elementi non vengono stirati successivamente alla loro formazione.

In un 190° aspetto è previsto un processo per la formazione ed il consolidamento di un fondo stradale o di un rilievo ferroviario estendentesi secondo una direzione di sviluppo prevalente, il procedimento comprende le fasi di: disporre un elemento di rinforzo del tipo di cui ad uno qualsiasi degli aspetti dal 153° al 184° con i primi elementi orientati parallelamente alla direzione di sviluppo prevalente del fondo stradale o del rilievo ferroviario da realizzare, applicare materiale di riempimento sull'elemento di rinforzo in modo da definire una massicciata rinforzata dall'elemento di rinforzo, deporre un manto di copertura stradale o posizionare binari ferroviari superiormente alla massicciata.

In un 191° aspetto in accordo con il 190° aspetto l'elemento di rinforzo prima della deposizione è conformato in rotolo con asse di avvolgimento trasversale alla direzione di sviluppo dei primi elementi.

In un 192° aspetto in accordo con il 190° o 191° aspetto la fase di disporre comprende srotolare detto rotolo lungo la direzione di sviluppo dei primi elementi e parallelamente alla direzione di sviluppo prevalente del fondo stradale o del rilievo ferroviario da realizzare.

In un 193° aspetto in accordo con il 191° o 192° aspetto il processo comprende disporre almeno due elementi di rinforzo affiancati in direzione trasversale alla direzione di sviluppo prevalente del fondo stradale o del rilievo ferroviario da realizzare.

In un 194° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 190° al 193° gli elementi di rinforzo sono collegati tramite elementi di bloccaggio i quali vincolano bordi longitudinalmente affiancati di elementi di rinforzo adiacenti.

In un 195° aspetto in accordo con uno qualsiasi degli aspetti dal 190° al 194° l'elemento di rinforzo o gli elementi di rinforzo connessi lungo i bordi longitudinali sono disposti nella massicciata con un profilo trasversale definito dai secondi elementi configurato ad anello chiuso, in cui lembi

longitudinali contrapposti disposti in corrispondenza di rispettive estremità trasversali di detta struttura reticolare definiscono una zona di sovrapposizione comprendente una pluralità di asole sostanzialmente allineate in direzione di detti primi elementi a formare una zona di accoppiamento ed in cui almeno un'asta è inserita nelle aperture di passaggio di dette asole.

In un 196° aspetto secondo uno degli aspetti dal 190° al 194°, l'elemento di rinforzo o gli elementi di rinforzo connessi lungo bordi longitudinali sono disposti nella massicciata in uno dei seguenti modi:

- o con un profilo trasversale avente una configurazione piana che, in una vista trasversale ai primi elementi, evidenzia un profilo sostanzialmente rettilineo, picchetti di bloccaggio essendo disposti lungo i bordi longitudinali liberi del o degli elementi di rinforzo,
- o con un profilo trasversale a configurazione tridimensionale avente, in una vista trasversale ai primi elementi, una parte centrale con profilo sostanzialmente rettilineo e bordi longitudinali ondulati o ripiegati rispetto alla parte centrale per definire trincee di bloccaggio dove può inserirsi materiale della massicciata.

In un 197° aspetto è prevista una carreggiata autostradale o rilievo ferroviario ottenuto con il processo di cui agli aspetti dal 190° al 196°.

In un 198° aspetto l'elemento di rinforzo sopra descritto in accordo con uno qualsiasi dei precedenti aspetti può comprendere un elemento laminare di confinamento unito (a caldo o mediante incollaggio) su un lato dell'elemento di rinforzo stesso; ad esempio tale elemento di confinamento comprende una rete plastica o un tessuto, o un materiale tessuto-non tessuto, avente aperture passanti sensibilmente più piccole rispetto a quelle della struttura reticolare.

In un 199° aspetto è prevista una serie comprendente due o più elementi di rinforzo secondo uno qualsiasi degli aspetti precedenti trasversalmente affiancati e disposti longitudinalmente secondo una direzione parallela alla direzione dei primi elementi, in cui detti elementi di rinforzo sono collegati tramite uno o più elementi di bloccaggio (quali quelli ad asole ed asta

descritti nella descrizione dettagliata che segue) i quali vincolano bordi longitudinalmente affiancati di elementi di rinforzo adiacenti.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Alcune forme realizzative ed alcuni aspetti del trovato sono qui di seguito descritti con riferimento agli uniti disegni, forniti a solo scopo indicativo e pertanto non limitativo, in cui :

- La figura 1 è una vista prospettica di un manufatto in rotolo in accordo con aspetti del trovato; il manufatto è mostrato semi srotolato lungo la direzione dei primi elementi per evidenziare le maglie della griglia;
- La figura 1A è una vista prospettica di un manufatto in rotolo tradizionale;
- La figura 2A mostra una linea di produzione del manufatto di figura 1, secondo un aspetto del trovato;
- La figura 2B è una schematizzazione, secondo una vista dall'alto, di una fase di stiro trasversale del processo produttivo per la realizzazione di un manufatto monostirato o sostanzialmente monostirato a struttura reticolare;
- Le figure 2C-2E mostrano schematicamente una fase di piegatura secondo linee di piegatura parallele ai primi elementi longitudinali:le tre figure mostrano modalità di piegatura alternative;
- Le figure 3A e 3B illustrano un semilavorato a struttura reticolare utilizzabile per la realizzazione di un elemento di rinforzo, ad esempio mediante stiratura trasversale secondo quanto mostrato in figura 2B;
- La figura 4 è una vista in pianta di un elemento di rinforzo monostirato ottenibile dal semilavorato di cui alla figura 3A o 3B;
- La figura 5A mostra un dettaglio ingrandito del semilavorato di figura 3A successivamente all'applicazione di un'azione di stiro trasversale secondo quanto mostrato in figura 2B;

- La figura 5B mostra un dettaglio ingrandito del semilavorato di figura 3B successivamente all'applicazione di un'azione di stiro trasversale secondo quanto mostrato in figura 2B;
- La figura 5C è una vista dall'alto di una porzione del semilavorato di figura 3B successivamente ad un'azione di stiro trasversale secondo quanto mostrato in figura 2B;
- La figura 6 mostra una sezione secondo la traccia VI-VI di figura 5B;
- La figura 6A è una vista prospettica di due elementi di rinforzo e connessi tra loro;
- La figura 6B è una vista dall'alto di una porzione di un elemento di rinforzo disposto secondo una traiettoria arcuata;
- La figura 6C è un dettaglio della connessione dei due elementi di rinforzo di figura 6A;
- La figura 7 è una vista prospettica mostrante una porzione di un elemento di rinforzo il quale si sviluppa trasversalmente secondo una linea arcuata, in accordo con un primo tipo di applicazione;
- La figura 7A è una vista prospettica di un elemento di rinforzo di figura 6 in una prima condizione di lavoro;
- La figura 8 è una vista prospettica dell'elemento di rinforzo di figura 7 nella prima condizione di lavoro ed operante attorno ad una calza tubolare;
- La figura 9 è una vista dall'alto dell'elemento di rinforzo di figura 8;
- La figura 10 è una vista prospettica dell'elemento di rinforzo di figura 7 in una seconda condizione di lavoro operante attorno ad una calza tubolare;
- La figura 11 è una vista dall'alto dell'elemento di rinforzo di figura 10;
- La figura 12A è una sezione schematica di una porzione di terreno in cui sono presenti elementi di rinforzo del tipo di figura 10, secondo un aspetto del trovato;
- La figura 12B è una vista dall'alto di una porzione di terreno dov'è applicata una pluralità di elementi di rinforzo del tipo di figura 10,

secondo un aspetto del trovato;

- La figura 13 mostra in vista prospettica un elemento di rinforzo simile a quello illustrato nelle figure 8 o 10 ed avvolto attorno ad un asse parallelo ai primi elementi in modo da definire un profilo chiuso sostanzialmente ellittico o rettangolare con bordi arrotondati;
- La figura 14, è una vista prospettica di un elemento di rinforzo del tipo di figura 13 operante su un fondale, ad esempio marino o fluviale, secondo un altro aspetto del trovato;
- La figura 15 è una vista prospettica di un elemento di rinforzo in una prima configurazione secondo un ulteriore applicazione del trovato;
- La figura 16 è una schematizzazione prospettica di una fase relativa ad un processo per il rinforzo del terreno utilizzante il manufatto di figura 15;
- La figura 16A è una schematizzazione prospettica di una fase relativa al processo per il rinforzo del terreno utilizzante il manufatto di figura 1A;
- La figura 17 è una vista laterale di figura 16;
- La figura 18A mostra in vista laterale una fase successiva a quella di figura 17;
- La figura 18B mostra in vista laterale una fase successiva a quella di figura 18A;
- La figura 18C mostra in vista laterale una fase successiva a quella di figura 18B;
- La figura 18D mostra in vista laterale una fase successiva a quella di figura 18C;
- La figura 19 mostra un elemento di rinforzo in una configurazione alternativa rispetto a quella usata in figura 15.
- Figura 19A e 19B mostrano gli elementi di cui alle figure 15 e 19 applicati per realizzare una riva artificiale,
- La figura 20 è una vista prospettica di due elementi di rinforzo e connessi tra loro;

- La figura 21 è una schematizzazione, secondo una vista prospettica, di un processo per il consolidamento di fondi stradali utilizzante il manufatto in rotolo di figura 1;
- Le figure 22, 23 e 23A sono viste schematiche in sezione trasversale di una carreggiata in cui è inserito un elemento di rinforzo secondo varianti del trovato;
- La figura 24 e la figura 25 sono viste schematiche in sezione trasversale di un rilievo ferroviario in cui è inserito un elemento di rinforzo secondo varianti del trovato;
- La figura 26 è una vista schematica in sezione trasversale di un muro a blocchi in cui è inserito un elemento di rinforzo secondo una variante del trovato;
- La figura 27 una vista schematica in sezione trasversale di un rilevato in cui è inserito un elemento di rinforzo secondo una variante del trovato.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA

Manufatto in rotolo ed elemento di rinforzo

Il manufatto in rotolo e l'elemento di rinforzo di seguito descritto si applicano a tutte le applicazioni che seguono nella presente descrizione e, pertanto, la descrizione degli elementi non verrà ripetuta.

In figura 1 è rappresentato un manufatto in rotolo 102, parzialmente svolto, da utilizzare in applicazioni geotecniche. Il manufatto 102, comprende una griglia reticolare integrale 2 (ossia una griglia monolitica ottenuta in un sol pezzo e non frutto di connessioni mediante incollaggio o tessitura di vari elementi allungati) in materiale plastico comprendente una serie di primi elementi, o barre, 3 posti longitudinalmente e tra loro paralleli; i primi elementi o barre 3 sono distanziati tra loro ed interconnessi da una pluralità di secondi elementi 4 trasversali, anche essi ad esempio paralleli tra loro e stirati in direzione della larghezza del rotolo. Nella presente trattazione, va inteso che ciascuno dei primi elementi si estende in tutta lunghezza della struttura reticolare ossia è formato dalla pluralità di

porzioni allineate lungo una medesima linea longitudinale della struttura reticolare. Analogamente, ciascuno dei secondi elementi si estende in direzione della larghezza della struttura reticolare ossia è formato dalla pluralità di porzioni allineate lungo una medesima linea trasversale alla struttura reticolare 2: in tal modo ciascuno dei primi elementi è intersecato da una pluralità di secondi elementi e ciascuno dei secondi elementi è intersecato da una pluralità di primi elementi. A seconda del grado di stiratura, i secondi elementi presentano struttura più o meno sottile, potendo anche assumere conformazione filiforme; in ogni caso, i secondi elementi presentano una sezione trasversale che in corrispondenza di un punto medio tra due barre consecutive è sensibilmente inferiore alla sezione delle barre. Il manufatto risulta avvolto lungo i primi elementi o barre 3 e attorno ad un asse 114 trasversale alle barre stesse e ad esempio parallelo ai secondi elementi 4, come mostrato in figura 1: in pratica le barre 3, che a causa della loro sezione presentano maggiore resistenza alla piegatura rispetto ai secondi elementi 4, sono comunque avvolte secondo una traiettoria a spirale. Questo è assolutamente l'opposto rispetto a quanto veniva fatto tradizionalmente (figura 1A).

Scendendo in ulteriore dettaglio, i primi elementi o barre 3 presentano struttura sostanzialmente non stirata (o al più lievemente stirata) e uno spessore (ed una sezione trasversale) costantemente maggiore dello spessore (e della sezione trasversale) dei secondi elementi o fili 4. In tal modo, i primi elementi o barre 3 sono maggiormente resistenti a compressione e capaci di una maggior frizione col terreno rispetto ai secondi elementi 4. I secondi elementi 4, ad esempio in forma di fili trasversali, sono connessi alle barre e presentano un struttura sostanzialmente stirata lungo il loro sviluppo tale da conferirgli una maggior resistenza a trazione per unità di area rispetto alle barre.

Le figure 3A e 3B illustrano un rispettivo semilavorato a struttura reticolare utilizzabile per la realizzazione di manufatto in rotolo 102. In figura 3A è mostrato il caso di un semilavorato ottenuto da una lastra estrusa (o calandrata o laminata o stampata) e successivamente forata (con fori passanti o meno), mentre in figura 3B è mostrato il caso di un semilavorato ottenuto per estrusione

di precursori dei primi elementi e contemporanea formatura di precursori dei secondi elementi posti trasversalmente ai precursori dei primi elementi. Come si può notare, nel primo caso si ha un semilavorato a spessore costante a parte ovviamente le zone forate, mentre nel secondo caso si ha un manufatto avente spessore ad andamento variabile. Stirando trasversalmente i precursori dei secondi elementi 4 e quindi avvolgendo il manufatto cosi ottenuto attorno ad un asse trasversale ai primi elementi 3 si arriva al manufatto in rotolo 102, come meglio verrà illustrato in seguito.

La figura 4 è una vista dall'alto di un elemento di rinforzo monostirato 1 ottenibile dallo srotolamento del manufatto in rotolo 102, il quale a sua volta è formato a partire dal semilavorato di cui alla figura 3A o dal semilavorato di cui a figura 3B: i primi elementi o barre 3, sono generati in continuo dal flusso di estrusione o dalla configurazione longitudinale continua della lastra perforata e presentano una lunghezza pari alla lunghezza del rotolo e comunque superiore alla lunghezza complessiva trasversale dei secondi elementi 4 ovvero alla larghezza del rotolo. La distanza tra barre o primi elementi adiacenti può essere controllata variando i rapporti di stiro trasversale. La distanza tra secondi elementi adiacenti può essere variata modulando, a seconda che si parta da uno o dall'altro dei semilavorati di cui alle figure 3A, 3B, le frequenze di battuta in fase di perforatura della lastra o il passo di applicazione dei precursori dei secondi elementi in fase di coestrusione. Ciò consente di ottenere un maggior o minor numero di primi e/o secondi elementi 3,4 e di variare il loro spessore, in funzione delle stiro trasversale applicato ai secondi elementi 4 e del passo tra i primi elementi 3. Applicando forze di stiro contrapposte di uguale intensità si ottiene che le barre si distanzino uniformemente e risultino parallele ed allineate, prive quindi di curvature o inclinazioni che ne comprometterebbero il corretto utilizzo. Come già accennato, la figura 4 mostra un elemento di rinforzo 1 ottenibile srotolando e disponendo in piano il manufatto in rotolo 102. Conseguentemente, l'elemento di rinforzo 1 comprende una struttura reticolare 2 monolitica in materiale plastico presentante una pluralità di detti primi elementi 3 distanziati tra loro ed una pluralità di detti secondi elementi 4

anch'essi distanziati tra loro e trasversalmente disposti rispetto ai primi elementi; gli elementi 3 e 4 possono essere realizzati in materiali plastici scelti in base alle loro caratteristiche fisiche e meccaniche; ad esempio gli elementi 3 e 4 possono essere realizzati in HDPE o in polipropilene o in altri polimeri ancora.

In figura 4, i primi elementi 3 ed i secondi elementi 4 si intersecano in corrispondenza di nodi 5 a formare delle maglie. Ciascuno di questi primi e secondi elementi 3, 4 presenta porzioni 6 che si estendono tra nodi 5 consecutivi. A causa dell'azione di stiro trasversale, le porzioni 6 dei secondi elementi hanno zone terminali di sezione (misurata perpendicolarmente alla direzione di sviluppo principale dei secondi elementi – vedere figure 5A e 5B) progressivamente decrescente a partire da un nodo in direzione di una mezzeria delle porzioni, ed una zona centrale avente sezione sostanzialmente costante.

A seconda che la struttura reticolare derivi dal semilavorato di figura 3A (lastra piana) o da quello di figura 3B (lastra con irregolarità emergenti dal piano di sviluppo principale della struttura), tale struttura reticolare presenta rispettivamente la conformazione illustrata in figura 5A o quella mostrata nelle figure 5B e 5C.

Quantitativamente, la distanza tra due primi elementi 3 adiacenti è compresa tra 100 mm e 400 mm, opzionalmente tra 200 mm e 300 mm. Analogamente la distanza tra secondi elementi 4 adiacenti è compresa tra 10 mm e 50 mm, opzionalmente tra 20 mm e 40 mm. Al variare di queste distanza variano le dimensioni delle maglie le quali possono presentare un'area passante compresa tra i 1000 ed i 20000 mm^2. Dalle figure è possibile notare che i secondi elementi 4 sono posti trasversalmente, ad esempio ortogonalmente, rispetto ai primi elementi. I primi elementi 3 sono elementi longitudinali continui, con una lunghezza sensibilmente superiore alla sommatoria della lunghezza delle porzioni 6 formanti un qualsiasi secondo elemento 4: ad esempio i primi elementi possono essere da due e preferibilmente da cinque a cento volte più lunghi dei secondi elementi. Scendendo in ulteriore dettaglio è possibile definire le dimensione degli elementi che compongono la struttura reticolare 2. Com'è possibile notare dalle unite figure, i primi elementi 3 sono sostanzialmente non

stirati (o al più lievemente stirati, ma sempre in misura minore rispetto al grado di stiratura dei secondi elementi) e hanno dimensione e spessore notevolmente maggiore dei secondi elementi 4, scelta che deriva del fatto di dover conferire una certa rigidità all'elemento di rinforzo 1 ed una buona capacità di ancoraggio. I secondi elementi 4 essendo marcatamente stirati e di sezione ridotta, garantiscono invece flessibilità e ottima resistenza a trazione. Di fatto i primi elementi 3, secondo una sezione trasversale alla loro direzione di sviluppo prevalente presentano un'area superiore a 20 mm^2, opzionalmente superiore a 30 mm^2. I secondi elementi 4, secondo una sezione trasversale alla loro direzione di sviluppo prevalente, presentano un'area superiore a 3mm^2, opzionalmente superiore a 4mm^2. L'assottigliamento dei secondi elementi è causato dal processo di stiratura da cui si ottiene la riduzione dell'area della sezione trasversale e l'allungamento longitudinale dei secondi elementi. Il rapporto di stiratura ossia il rapporto tra la lunghezza dei secondi elementi dopo lo stiro e la lunghezza dei secondi elementi prima dello stiro è almeno pari a 3, opzionalmente superiore compreso tra 3 ed 8, più opzionalmente tra 4 e 7. Si noti che è possibile impartire ai primi elementi una lieve stiratura (ad esempio una stiratura che comporti un rapporto di stiratura non superiore a 1.25), a patto che i primi elementi conservino le dimensioni sopra descritte in termini di estensione longitudinale ed area della sezione trasversale. E' possibile identificare la stiratura degli elementi, in quanto il processo è in grado di disporre le catene molecolari che formano i secondi elementi secondo un orientamento accentuatamente orientato lungo la direzione di sviluppo prevalente dei secondi elementi stessi. Come già accennato il processo di stiratura viene eseguito lungo lo sviluppo dei secondi elementi 4 successivamente alla formatura del semilavorato a struttura reticolare di cui a figura 3A o 3B. Il processo di stiratura conferisce ai secondi elementi 4 una maggiore resistenza a trazione ed una maggiore flessibilità.

L'elemento di rinforzo così ottenuto, il quale come accennato è realizzato in materiale plastico, presenta un peso specifico da 200 a 1200 g per m^2 ed una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi, superiore a 20 KN/m,

in particolare compresa tra 20 e 200 KN/m, opzionalmente tra 60 e 200 KN/m. La resistenza specifica a trazione è misurata con il metodo esposto nella norma EN ISO 10319.

Per completezza, va notato che, indipendentemente dal loro eventuale stiramento, anche i primi elementi 3 possono anche subire un leggera deformazione, dovuta al passaggio tra rulli di trascinamento e alla coesione con i secondi elementi 4, in particolare in corrispondenza ed in prossimità dei nodi 5.

Gli esempi riportati nelle figure evidenziano solamente una struttura reticolare 2 mono-stirata lungo i secondi elementi 4. Benché la struttura reticolare 2 presenti due direzioni di sviluppo prevalente (vale a dire le direzioni in cui si estendono i primi ed i secondi elementi), la struttura 2 presenta anche un certo ingombro, o spessore S, ortogonalmente a tali direzioni di sviluppo prevalente (si veda figura 5A ove l'ingombro in una terza dimensione è particolarmente evidente in corrispondenza dei primi elementi) conferendo all'elemento 1 una struttura tridimensionale ben differenziata rispetto a materiali in foglio. In particolare, lo spessore "S" massimo della struttura reticolare risulta essere superiore a 3 ad esempio 4 o 5 mm. Lo spessore "S" viene definito dalla distanza massima tra lati contrapposti della struttura reticolare. La figura 5A mostra la differenza dimensionale tra lo spessore dei primi e secondi elementi 3 e 4: i secondi elementi 4 avendo subito il processo di stiratura presentano spessore "t" in corrispondenza di una zona intermedia tra due nodi 5 consecutivi molto minore dello spessore "S" dei primi elementi 3.

La forma allungata dei secondi elementi conferisce all'elemento di rinforzo ottima capacità flessionale, in particolare consente alla struttura 2 di flettersi liberamente secondo almeno un asse trasversale sostanzialmente parallelo ai primi elementi 3.

Va precisato che l'elemento di rinforzo può essere usato in serie (vedere figura 6A) in cui due o più elementi sono affiancati lungo i lembi longitudinali 13 e 14 e sono disposti in modo da definire una zona di sovrapposizione 19 che comprende una pluralità di asole 20 le quali formano aperture di passaggio 21 delimitate da tratti 22 di secondi elementi 4 di lembi mutuamente sovrapposti 13

e 14. Le asole 20 sono allineate secondo una direzione parallela ai primi elementi formando una zona di accoppiamento 23. Un elemento di bloccaggio 18 viene inserito attraverso le asole in modo da cooperare con porzioni di secondi elementi dei due lembi sovrapposti 13 e 14. Nella pratica l'elemento di bloccaggio può comprendere un corpo cilindrico o barra, come illustrato in figura 6C.

Inoltre possono anche essere previsti più elementi di bloccaggio consecutivi tra loro lungo lo sviluppo longitudinale dell'elemento di rinforzo 1.

In figura 6B, infine, è previsto il caso in cui un elemento di rinforzo presenti rientranze 500 in corrispondenza di almeno un lembo longitudinale 13 o 14, al fine di consentire una disposizione dell'elemento stesso secondo una traiettoria arcuata. Le rientranze possono essere ottenute per intaglio trasversale a formare bordi convergenti 501 e sono ad esempio disposte longitudinalmente distanziate tra loro, ad esempio con regolarità. Inoltre tali rientranze interessano solo una parte dello sviluppo trasversale dell'elemento, ad esempio meno del 50% della larghezza dell'elemento in modo che quest'ultimo mantenga comunque buone proprietà di resistenza meccanica.

Produzione del manufatto in rotolo e dell'elemento di rinforzo

Il manufatto in rotolo e l'elemento di rinforzo possono essere realizzati con i procedimenti di seguito descritti indipendentemente dalle applicazioni che seguono nella presente descrizione e, pertanto, la descrizione degli stessi processi di produzione non verrà ripetuta.

L'elemento di rinforzo 1 ed il manufatto in rotolo 102 sono realizzati in materiale plastico (ad esempio HDPE o polipropilene).

I primi ed i secondi elementi 3,4 sono realizzati mediante un processo di estrusione contemporanea. Ad esempio come si vede in figura 2A, il materiale plastico viene alimentato da una tramoggia 300 e quindi movimentato verso una testa di estrusione 301. In corrispondenza della testa di estrusione, i primi elementi 3 (o elementi precursori degli stessi) vengono estrusi e elementi

precursori dei secondi elementi vengono coestrusi trasversalmente ai primi elementi formando un corpo integrale reticolare e tubolare 302 in uscita dalla testa di estrusione. Il corpo 302 risulta essere pertanto un corpo plastico monolitico. Successivamente si arriva ad una stazione di taglio longitudinale 303 che forma il semilavorato a struttura reticolare 304 di figura 3B. Dopo la formazione del semilavorato a struttura reticolare 304, quest'ultimo viene stirato nel divaricatore 305 esclusivamente lungo lo sviluppo dei secondi elementi in modo da conferire a questi ultimi lunghezza sufficiente; alternativamente è possibile stirare la struttura reticolare 2 lungo lo sviluppo sia dei primi elementi sia dei secondi elementi entro i limiti sopra descritti. Va notato che i primi elementi 3 sono paralleli alla direzione di uscita dalla stazione di estrusione DE e che la stiratura dei secondi elementi 4 avviene secondo una direzione DS trasversale alla direzione di estrusione. In questo modo si ottengono secondi elementi altamente performanti e primi elementi di lunghezza arbitraria poiché l'estrusore può fornire lunghezze in principio indefinite.

La stiratura permette all'elemento di rinforzo di incrementare la sua resistenza a trazione e si ottiene portando la struttura reticolare ad una temperatura superiore a 80°C, e successivamente facendo presa su lembi trasversali per imprimere il tiro lungo lo sviluppo dei secondi elementi. La struttura reticolare viene portata alla temperatura di stiratura tramite un processo di riscaldamento per convezione di aria calda o in bagni di acqua calda o mediante altri sistemi di riscaldamento.

Alternativamente a quanto descritto è possibile realizzare un semilavorato reticolare del tipo di figura 3A. Tale semilavorato è da una lastra 310, che può essere prodotta ad esempio per estrusione o calandratura. Anche in questo caso comunque può essere definita una direzione di avanzamento del materiale in lastra (ossia una direzione di estrusione o di calandratura). Successivamente la lastra viene forata (con fori 311 passanti o meno ad esempio mediante taglio o punzonatura o altro procedimento ancora). Quindi la lastra viene stirata trasversalmente: i primi elementi 3 sono anche in questo paralleli alla direzione di uscita dalla stazione di estrusione DE della lastra (o di avanzamento della

lastra) e la stiratura dei secondi elementi avviene secondo una direzione DS trasversale alla direzione di estrusione (o di avanzamento della lastra). In questo modo si ottengono secondi elementi altamente performanti e primi elementi di lunghezza arbitraria.

Grazie al processo descritto si ottengono primi elementi posizionati a distanza che varia in funzione del rapporto di stiro applicato trasversalmente mentre i secondi elementi si distanziano tra loro in funzione della frequenza di pulsazioni della testa di estrusione (vale a dire la frequenza di applicazione dei precursori dei secondi elementi trasversalmente ai primi elementi nella testa di estrusione immediatamente dopo la formazione dei precursori dei primi elementi stessi) o di perforazione nel caso di partenza da materiale in lastra, così da ottenere la dimensione delle maglie che varia in a seconda delle esigenze e durante lo stesso processo di produzione.

La struttura reticolare viene successivamente tagliata trasversalmente ai primi elementi secondo una prefissata lunghezza, misurata in direzione dei primi elementi o elementi longitudinali. La misura di tale lunghezza è tipicamente superiore e dipende dall'applicazione tuttavia è possibile avere lunghezze dei primi elementi fino a 10, 50 o addirittura 100 metri. La misura della larghezza e' altrettanto dipendente dall'applicazione tuttavia e' possibile avere larghezza fino a 2, 4 o addirittura 8 metri, Infine, la struttura reticolare può essere formata in rotolo secondo un asse di avvolgimento trasversale, ad esempio perpendicolare, alla direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi in modo da formare un manufatto in rotolo agevole da trasportare. Si noti che l'avvolgimento in rotolo può avvenire anche prima del taglio trasversale: in altre parole una stazione di avvolgimento può essere prevista a valle dello stiro e procedere all'avvolgimento in rotolo della struttura reticolare; una volta raggiunto un manufatto in rotolo di dimensioni prestabilite si può eseguire il taglio della struttura reticolare trasversalmente alla direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi e quindi procedere alla formazione di un nuovo manufatto in

rotolo.

Va notato che in accordo con una variante realizzativa mostrata nelle figure 2C-2E è possibile prevedere una fase di piegatura secondo linee di piegatura parallele ai primi elementi longitudinali, prima di effettuare la fase di avvolgimento in rotolo. In particolare, con riferimento a figura 2C, si vede che porzioni laterali del semilavorato piano, uscente dalla stazione di stiratura 305, vengono ripiegate lungo rispettive linee di piegatura 400 in modo da formare lembi longitudinali 401 che vanno a disporsi sovrapposti e paralleli alla parte centrale del semilavorato reticolare. Con riferimento a figura 2D, si vede che porzioni laterali di dimensioni inferiori rispetto all'esempio di figura 2C vengono ripiegate lungo rispettive linee di piegatura 400 in modo da formare lembi longitudinali 401 che vanno a disporsi sovrapposti e paralleli alla parte centrale del semilavorato reticolare.

Con riferimento a figura 2E, si vede che il semilavorato uscente dalla stazione di stiratura viene ripiegato su se stesso lungo una linea di piegatura 400 sostanzialmente mediana in modo da formare un semilavorato reticolare a due falde sovrapposte tra loro.

Le fasi descritte poco sopra ed illustrate nelle citate figure 2C-2E consentono di ridurre le dimensioni traversali del rotolo in fase di formazione, senza danneggiare lo stesso grazie alla flessibilità dei secondi elementi. Nel caso di secondi elementi particolarmente esili e flessibili è anche possibile effettuare piegature multiple creando strutture a 3 o più falde sovrapposte, prima della formazione in rotolo.

In accordo con un ulteriore aspetto, la struttura reticolare 2, dopo lo stiro lungo i secondi elementi, può essere unita ad un elemento di confinamento 24a avente struttura laminare (ad esempio un film reticolare, uno strato in tessuto, uno strato in tessuto non tessuto) definente passaggi di area inferiore a quella delle maglie della struttura 2. L'elemento laminare di confinamento può ad esempio essere unito a caldo o mediante incollaggio ad una superficie della struttura

reticolare stessa, prima che quest'ultima venga avvolta in rotolo (e se presente una fase di piegatura longitudinale, prima di tale fase). Come meglio verrà descritto in seguito l'elemento di confinamento 24a può essere utilizzato per definire un elemento di sostegno 24 in fase di messa in opera del trovato.

Applicazioni

Srotolando il manufatto in rotolo si ottiene un elemento di rinforzo a griglia per il rinforzo, utilizzabile per realizzazione di pendii, barriere e muri a verde o a blocchi, o alternativamente un elemento a griglia per la stabilizzazione utilizzabile per la realizzazione di strade, parcheggi e rilevati ferroviari, o ancora un elemento a griglia per il contenimento utilizzabile per la realizzazione di strutture contenitive quali colonne o materassi .

1. PALO VERTICALE

Un esempio applicativo è mostrato nelle figure 12A e 12B dove una pluralità di elementi di rinforzo sono posizionati in rispettive sedi 25 verticali sostanzialmente cilindriche praticate in una porzione di suolo da consolidare e stabilizzare, formando così strutture simili a pali di fondazione.

Nelle unite figure vengono riportate due diverse configurazioni in cui è possibile disporre la struttura reticolare dell'elemento di rinforzo 1, in particolare definite come prima e seconda condizione di lavoro.

Con riferimento alle figure da 6 a 11, la struttura reticolare 2 ottenuta svolgendo il manufatto in rotolo 102 lungo i primi elementi o barre 3 è disposta secondo un profilo arcuato dei secondi elementi (ovvero con i secondi elementi disposti secondo archi o linee curve sostanzialmente parallele) e presenta una superficie radialmente esterna 11 ed una superficie radialmente interna 12 contrapposte tra loro. Longitudinalmente la struttura reticolare è delimitata da rispettive porzioni di testa 15 mentre circonferenzialmente la struttura reticolare 2 è delimitata da un primo ed un secondo lembo longitudinale 13, 14 che possono essere direttamente adiacenti (figura 9) o almeno parzialmente sovrapposti (figure 10 e

11).

Nella prima condizione di lavoro, visibile nelle figure da 7 a 9, i secondi elementi 4 vengono disposti in modo sostanzialmente arcuato a formare una sede longitudinale 16 avente asse di estensione 17 parallelo ai primi elementi 3 della struttura reticolare 2. Nell'esempio di figura 9, la struttura reticolare 2 dell'elemento di rinforzo 1 nella prima condizione di lavoro 9 presenta, secondo una sezione con un piano sostanzialmente normale all'asse 17 e passante per i secondi elementi 4, sagoma sostanzialmente circolare in cui i lembi 13 e 14 ed in particolare i primi elementi di estremità sono mutuamente affacciati e sostanzialmente a contatto tra loro. Alternativamente, tale sagoma può anche essere di altre forme a seconda delle esigenze: ad esempio sostanzialmente poligonale, ellittica, ad arco circolare o ad arco ellittico.

Per mantenere stabilmente la condizione di lavoro mostrata in figura 9 possono essere previsti elementi per il fermo radiale 18, ad esempio clip o fascette o piastre sagomate o elementi di altra natura ancora che agendo in uno o più punti lungo lo sviluppo dei due primi elementi 3a e 3b siano in grado di mantenerli a contatto o ad una prefissata distanza.

Per quanto riguarda invece la seconda condizione di lavoro, visibile nella figure 10 e 11, la struttura reticolare 2 si avvolge almeno parzialmente su se stessa in modo che i lembi 13 e 14 formino una zona di sovrapposizione longitudinale 19. Nella seconda condizione di lavoro il bloccaggio viene garantito dalla cooperazione tra un prefissato numero di secondi elementi dei lembi sovrapposti con uno o più elementi di bloccaggio 18.

Dettagliando maggiormente la seconda condizione di lavoro è possibile notare da figura 11 che la zona di sovrapposizione 19 comprende una pluralità di asole 20 le quali formano aperture di passaggio 21 delimitate da tratti 22 di secondi elementi 4 di lembi mutuamente sovrapposti 13 e 14. Le asole 20 sono allineate secondo una direzione parallela ai primi elementi formando una zona di accoppiamento 23. Benché le unite figure mostrino una sola zona di accoppiamento 23 definita da una pluralità di asole 20 allineate fra loro, è' possibile anche prevedere la presenza di più zone di accoppiamento 23 sfalsate

circonferenzialmente e utili a garantire maggior bloccaggio radiale della struttura reticolare 2. L'elemento di bloccaggio 18 viene inserito attraverso le asole in modo da cooperare con porzioni di secondi elementi dei due lembi sovrapposti 13 e 14. Nella pratica l'elemento di bloccaggio può comprendere un corpo cilindrico o barra, come illustrato in figura 10. Come accennato possono essere previsti più elementi di bloccaggio consecutivi tra loro lungo lo sviluppo longitudinale dell'elemento di rinforzo 1.

Nella seconda condizione di lavoro, la struttura 2 in un piano di sezione perpendicolare all'asse 17 è ad esempio configurata secondo un profilo sostanzialmente circolare (figura 11). In una ulteriore configurazione il profilo può presentare una sagoma di tipo sostanzialmente poligonale, ellittica, ad arco circolare o ad arco ellittico.

Da un punto di vista dimensionale, l'elemento di rinforzo 1 presenta una lunghezza, in direzione dell'asse 17 di estensione, superiore a 3 metri. Ad esempio, l'elemento di rinforzo pur rimanendo un corpo monolitico può presentare estensione lungo l'asse 17 di 5, 10, 20 o più metri a seconda delle esigenze senza dar luogo a complicanze costruttive. L'estensione circonferenziale è data dalla lunghezza di ciascuno dei secondi elementi 4 che ad esempio può essere da 2 a 6 metri.

L'elemento di rinforzo può opzionalmente alloggiare un elemento di sostegno 24, disposto in detta sede 16 ed atto a conferire al terreno un buon grado di consolidamento. In base alle diverse applicazioni l'elemento di sostegno 24 può essere un contenitore, ad esempio un tubolare a struttura reticolare, riempito parzialmente o totalmente con materiale di riempimento di tipo inerte e/o cementizio.

Da un punto di vista della messa in opera, il manufatto in rotolo 102 viene dapprima svolto lungo la direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi e quindi conformato in modo da definire la sede longitudinale 16. Nel frattempo o

previamente sono realizzate di cavità di alloggiamento 25 in un terreno da consolidare. La grandezza, profondità e distribuzione di tali cavità dipendono dal tipo di terreno da consolidare. L'elemento di rinforzo 1 conformato come descritto (si vedano le figure 9 e 11) viene inserito all'interno di ciascuna cavità di alloggiamento 25 e l'elemento di rinforzo può essere riempito con materiale di riempimento. All'interno dell'elemento di sostegno viene ad esempio inserito materiale di riempimento o conglomerato cementizio o una combinazione di conglomerati cementizi e materiale inerte. Si può eventualmente procedere con l'inserimento all'interno dell'elemento di rinforzo 1 di un elemento di confinamento 24a riempibile con il materiale di riempimento quale ghiaia, sabbia e/o conglomerato cementizio per definire un elemento di sostegno 24. L'elemento di confinamento 24a ha anche esso struttura reticolare (ad esempio comprende un tubo di tessuto o un sacco reticolare o un elemento laminare fissato alla struttura reticolare già in sede di produzione della stessa) ma con maglie di dimensioni sensibilmente inferiori a quelle della struttura 2. Prima o dopo l'inserimento dell'elemento di confinamento si prevede il bloccaggio circonferenziale dell'elemento 1 con uno o più elementi di bloccaggio 18 in modo che l'elemento 1 possa garantire un elevato contenimento radiale e quindi supportare attivamente i materiali di riempimento.

Si noti che è anche possibile utilizzare l'elemento di rinforzo 1 da solo, ossia senza al proprio interno l'elemento di sostegno 24. In questo caso una volta praticati i fori nel terreno da consolidare viene inserito l'elemento di rinforzo il quale può ad esempio essere avvolto su se stesso nella prima o nella seconda condizione di lavoro sopra descritte e bloccato circonferenzialmente con l'ausilio di uno o più elementi di bloccaggio 18.

2. MATERASSI MARINI

Un ulteriore uso dell'elemento di rinforzo configurato secondo quanto illustrato nelle figure 7-11, 13 e 14 è possibile disponendo tale elemento di rinforzo in orizzontale al fine di costituire una struttura di contenimento delimitata da rispettive porzioni di testa 15 mentre circonferenzialmente la struttura reticolare

2 è delimitata da un primo ed un secondo lembo longitudinale 13, 14 che sono parzialmente sovrapposti (analogamente a quanto descritto con riferimento alle figure 10 e 11). Anche in questo caso può essere previsto l'uso di un elemento di confinamento 24 del tipo sopra descritto con riferimento all'applicazione per pali di fondazione. La zona di sovrapposizione comprende una pluralità di asole 20 le quali formano aperture di passaggio 21 delimitate da tratti di secondi elementi 4 di lembi mutuamente sovrapposti 13 e 14. Le asole 20 sono allineate secondo una direzione parallela ai primi elementi formando una zona di accoppiamento 23. Benché le unite figure mostrino una sola zona di accoppiamento definita da una pluralità di asole 20 allineate fra loro, è possibile anche prevedere la presenza di più zone di accoppiamento sfalsate circonferenzialmente e utili a garantire maggior bloccaggio radiale della struttura reticolare 2. L'elemento di bloccaggio 18 viene inserito attraverso le asole in modo da cooperare con porzioni di secondi elementi dei due lembi sovrapposti 13 e 14. Nella pratica l'elemento di bloccaggio può comprendere un corpo astiforme. Come accennato possono essere previsti più elementi di bloccaggio consecutivi tra loro lungo lo sviluppo longitudinale dell'elemento di rinforzo 1.

Tali elementi di rinforzo trovano applicazione, ad esempio lungo le sponde di fiumi o su un fondale marino, come illustrato in figura 14. In questo caso l'elemento di rinforzo viene riempito di ghiaia o pietre e steso sostanzialmente orizzontalmente. Una pluralità di elementi di rinforzo in genere sono disposti con profilo circolare chiuso su se stesso e mutuamente affiancati a formare un struttura con funzione di protezione e antierosione .

3. CONSOLIDAMENTO e RINFORZO FRONTI E SIMILI

Con riferimento ora alle unite figure da 15 a 20, l'elemento di rinforzo 1 è usato per il consolidamento ed il rinforzo di fronti, pendii, argini, muri a verde, pareti naturali o artificiali, muri a blocco, valli paramassi, barriere fonoassorbenti e simili.

Come visibile in figura 15 ed in figura 16, l'elemento di rinforzo 1 viene conformato secondo una configurazione tridimensionale (ossia non in piano) che presenta, in una vista trasversale ai primi elementi, una sagoma a profilo aperto avente almeno due tratti 110 e 111 disposti trasversalmente tra loro. Ad esempio la sagoma a profilo aperto comprende un primo ed un secondo tratto 110 e 113, sostanzialmente rettilinei ed opzionalmente sostanzialmente paralleli tra loro, raccordati da almeno un tratto intermedio 111 trasversale al primo ed al secondo tratto. Il tratto intermedio è raccordato ai tratti rettilinei mediante porzioni sostanzialmente arcuate 112, in particolare ad arco di cerchio, interposte tra detti tratti rettilinei ed il tratto intermedio.

Dettagliando ora il processo di consolidamento e rinforzo del terreno illustrato nelle figure 15-20, esso comprende la formazione di una struttura di contenimento che può ad esempio supportare frontalmente un pendio o un fronte franoso. Il processo comprende le seguenti fasi. Una prima fase del processo consiste nella predisposizione del terreno da consolidare o della superficie iniziale della struttura in formazione. Questa fase prevede ad esempio di realizzare un piano di stesura sul quale sia possibile svolgere il manufatto in rotolo 102. Una seconda fase consiste nel disporre un manufatto in rotolo 102 in corrispondenza di una porzione superficiale del terreno (figure 16 e 17). Il manufatto viene disposto con asse di avvolgimento 114 traversale alla facciata 115 del fronte da consolidare o della struttura di contenimento in fase di realizzazione. Nelle citate figure, l'asse del manufatto in rotolo è orizzontale e disposto in modo che in fase di srotolamento i primi elementi siano disposti parallelamente alla direzione di estensione orizzontale della facciata 115 ed i secondi elementi siano disposti trasversalmente rispetto alla direzione di estensione orizzontale della facciata (ossia diretti verso l'interno del pendio o struttura). In pratica nell'esempio illustrato in figura 16 i primi elementi 3 sono sostanzialmente orizzontali in modo che a seguito dello srotolamento del manufatto 102 sia interessata una rilevante porzione orizzontale della struttura di contenimento. I secondi elementi 4 sono orientati perpendicolarmente ai primi elementi e disposti secondo un profilo aperto come ad esempio illustrato in

figura 15. Una terza fase (figura 18A) consiste nello srotolare il manufatto 102 lungo la direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi 3 per ottenere un elemento di rinforzo 1 disposto con i primi elementi 3 orizzontali e orientati lungo la facciata 115 ed i secondi elementi 4 orientati trasversalmente alla direzione di sviluppo orizzontale dei primi elementi ed almeno in parte orientati trasversalmente alla superficie della facciata. Questo è esattamente il contrario di quanto fatto tradizionalmente (figura 16A). Successivamente allo svolgimento del manufatto in rotolo, si procede con l'eventuale posa di un po' di materiale di stabilizzazione e con il risvolto verso l'alto di un bordo longitudinale libero 118 della struttura reticolare 2 (figura 18B). Quindi si effettua il posizionamento di casserature 125 con associata una rete di contenimento 125a: in figura 19 è mostrata una casseratura; ovviamente possono essere previste più casserature lungo la facciata, ad esempio realizzate in ferro, per configurare opportunamente la facciata (figura 18C). In seguito, si effettua il deposito di ulteriore materiale di riempimento che viene disposto sulla porzione orizzontale dell'elemento di rinforzo per un'altezza sostanzialmente pari a quella della casseratura frontale (figura 18D), formando così uno o più strati rinforzati. I bordi longitudinali si estendono parallelamente ai primi elementi della struttura reticolare. Nell'esempio descritto, almeno uno di questi bordi longitudinali 118 viene risvoltato verso l'alto per avvolgere il materiale di riempimento: nelle figure 18A-18D vengono evidenziati i bordi longitudinali 118 rispettivamente prima e durante la fase di avvolgimento dell'elemento di rinforzo.

Alternativamente è possibile svolgere il manufatto in rotolo come illustrato in figura 19, ossia con un bordo longitudinale 118 sostanzialmente a filo della facciata. In questo caso la struttura reticolare è piana e presenta i primi elementi paralleli alla facciata ed i secondi elementi trasversali e sostanzialmente complanari ai primi elementi. Anche nel caso di figura 19 come in quello delle figure 18A-18D è possibile realizzare strutture rinforzate a più strati dove la struttura reticolare di ogni strato è parallela a quella degli strati adiacenti. Infine, anche nel caso di figura 19 è possibile l'uso di casserature frontali 125 che consentono il contenimento frontale e la definizione del profilo della facciata in

formazione.

Benché nelle figure 18A-18D e nella figura 19 si sia fatto riferimento a strutture di rinforzo ad una facciata, è possibile usare le soluzioni descritte anche su rilievi o argini o rive a due facciate contrapposte come mostrato nelle figure 19A e 19B.

Infine, la fig. 20 mostra come l'elemento di rinforzo possa essere allargato superficialmente grazie alla giuntabilità di due rotoli stesi affiancati. La giunzione può essere efficacemente ottenuta accostando due bordi longitudinali affiancati ed usando le giunzioni mostrate ad esempio in figura 8 (clip o simili) o sovrapponendo i bordi longitudinali di due elementi di rinforzo affiancati e adottando i mezzi di connessione (18, 20, 21) illustrati in figura 6C.

Nelle figure 19A e 19B è mostrato un ulteriore esempio applicativo relativo ad un argine il manufatto in rotolo 102 viene svolto lungo i primi elementi 3 in modo da formare un elemento di rinforzo 1 i cui primi elementi 3 si dispongono paralleli alle facciate dell'argine ed i cui secondi elementi 4 sono ortogonali alle stesse. Nelle figure descritte l'elemento di rinforzo 1 presenta struttura piana (figura 19B) o struttura tridimensionale a profilo aperto con un tratto rettilineo e due bordi risvoltati verso l'alto o verso il basso (figura 19A). Inoltre, più elementi di rinforzo possono essere posizionati in relazione di sovrapposizione parziale o totale.

Con riferimento ora alle unite figure 26 e 27, l'elemento di rinforzo 1 è usato per il consolidamento ed il rinforzo di pareti artificiali, muri a blocco e simili. Nella specifica applicazione di figura 26 e di figura 27 il manufatto in rotolo 102 viene svolto lungo i primi elementi 3 in modo da formare un elemento di rinforzo 1 i cui primi elementi 3 si dispongono paralleli alla facciata (figura 26) o alle facciate contrapposte del muro (figura 27) ed i cui secondi elementi 4 sono ortogonali alle stesse. Nelle figure descritte l'elemento di rinforzo 1 presenta struttura piana. Inoltre più elementi di rinforzo possono essere posizionati in relazione di sovrapposizione parziale o totale. Il bordo

longitudinale di ciascun elemento di rinforzo impegna una cava predisposta sulla faccia superiori di blocchi definenti la o le pareti frontali del muro. Nel caso di figura 27 entrambi i bordi longitudinali contrapposti, che sono definiti da un rispettivo primo elemento, impegnano rispettive cave predisposte sui blocchi formanti le due facciate contrapposte del muro. Inoltre poiché i blocchi e gli elementi di rinforzo sono disposti a strati sovrapposti, i blocchi di uno strato successivo chiudono e bloccano i bordi longitudinali contro i blocchi adiacenti dello strato precedente. In questo modo è garantito un corretto posizionamento ed ancoraggio dell'elemento di rinforzo.

4. CONSOLIDAMENTO STRADE e RILIEVI FERROVIARI

L' elemento di rinforzo 1 può anche essere usato per il consolidamento dei fondi stradali (figure 21-23) aree di parcheggio o stoccaggio e/o rilievi ferroviari (figure 23A, 24 e 25).

Il manufatto in rotolo 102 viene svolto lungo la direzione prevalente della strada o della massicciata ferroviaria in modo da disporre l'elemento di rinforzo 1 con i primi elementi allineati alla direzione di percorrenza della strada o ferrovia.

Anche in queste applicazioni l'elemento di rinforzo 1 può essere conformato secondo una configurazione piana (figura 23 e figura 23A) o tridimensionale (ossia con porzioni non complanari come ad esempio mostrato in figure 22, 24 e 25).

In caso di configurazione piana, il profilo dell'elemento di rinforzo è praticamente rettilineo ed utilizzato prevalentemente per il consolidamento di fondi stradali o aree di parcheggio, anche se non è escluso l'uso per massicciate ferroviarie. I bordi longitudinali 209 dell'elemento di rinforzo possono essere bloccati al terreno con l'ausilio di picchetti 210 per accrescere la resistenza e la portanza dell'elemento di rinforzo.

Nel caso di configurazione tridimensionale per uso su fondi stradali, il profilo dell'elemento di rinforzo 1 presenta, in una vista trasversale ai primi elementi, una sagoma a profilo aperto avente un tratto centrale sostanzialmente rettilineo alle cui estremità trasversali opposte sono raccordati tratti ondulati 208 definenti

trincee longitudinali 209 (figura 22) dove il materiale di riempimento può accumularsi e formare un efficace fermo trasversalmente alla direzione di sviluppo prevalente della carreggiata.

Anche in questo caso, più elementi di rinforzo possono essere giuntati, come mostrato in figura 20, per coprire l'area di interesse in direzione trasversale e interessare quindi una maggior superficie.

A livello di dettaglio della messa in opera, l'elemento di rinforzo 1 utilizzato per il consolidamento di fondi stradali viene formato srotolando il manufatto 102 posizionato con asse di avvolgimento trasversale alla direzione L di sviluppo prevalente della carreggiata 212 o del fondo stradale su cui verrà definita la carreggiata. In base alla larghezza della carreggiata è possibile disporre due o più elementi di rinforzo affiancati e giuntati in direzione trasversale alla direzione di sviluppo prevalente della carreggiata. Benché non sia possibile realizzare un manufatto in rotolo 102 in grado di coprire in tutta la lunghezza la strada o carreggiata, il trovato offre comunque la possibilità di minimizzare il numero di connessioni trasversali tra elementi 1 longitudinalmente consecutivi e di disporre i primi ed i secondi elementi esattamente secondo l'orientamento ottimale, essendo i secondi elementi 4 disposti trasversalmente alla direzione L di sviluppo prevalente della carreggiata (ossia in grado di effettuare un efficace contenimento trasversale) ed essendo i primi elementi in grado di offrire un efficace ancoraggio al terreno in tutta lunghezza dell'elemento 1.

Dopo la posa, elementi di rinforzo adiacenti possono essere connessi tra loro tramite elementi di bloccaggio.

In questo particolare caso, per connettere elementi di rinforzo adiacenti lungo lo sviluppo della carreggiata, vengono utilizzate delle barre di metallo o plastica. In particolare le estremità di elementi di rinforzo adiacenti vengono sovrapposte in modo che i secondi elementi formino delle asole (il principio è lo stesso descritto per gli esempi di figure 8 e 10 e nel dettaglio di figura 6C). Le barre vengono inserite all'interno delle asole per mantenere in posizione gli elementi di rinforzo.

Dopo il posizionamento e l'eventuale ancoraggio relativo dei vari elementi di rinforzo, viene tipicamente posato materiale di riempimento inerte (ad esempio comprendente ghiaia, sassi, sabbia) il quale depositandosi in corrispondenza delle maglie ancora stabilmente ciascun elemento di rinforzo al terreno. Quindi possono essere depositati uno o più manti di copertura per la definizione della superficie stradale vera e propria.

Nel caso di consolidamento di massicciate ferroviarie l'elemento di rinforzo può ad esempio essere disposto come sopra descritto con riferimento alle carreggiate stradali (si faccia riferimento a figura 22 ed a figura 23 con la differenza che in luogo del manto stradale, vi possono essere uno o più binari ferroviari, oppure si veda figura 23A).

In accordo con un ulteriore aspetto del trovato è tuttavia possibile anche realizzare massicchiate ferroviarie rinforzate del tipo illustrato nelle figure 24 e 25. In tali figure, dopo che il manufatto in rotolo è svolto lungo i primi elementi e posato su un primo strato di ghiaia o altro materiale inerte formante la base della massicciata ferroviaria, la struttura reticolare così ottenuta viene avvolta in direzione dei secondi elementi, in modo da formare una struttura reticolare con profilo trasversale ad anello chiuso (figura 24). Alternativamente 2 o più elementi di rinforzo vengono connessi lungo i rispettivi bordi longitudinali (ad esempio utilizzando le tecniche illustrate in figura 6C) per definire una struttura reticolare ad anello chiuso di maggiori dimensioni atta ad esempio a rinforzare massicciate di supporto di due o più coppie di binari (figura 25). La struttura reticolare ottenuta presenta, come mostrano le figure 24 e 25, un profilo trasversale ad anello chiuso avente un ingombro orizzontale maggiore rispetto a quello verticale (ad esempio di sagoma ellittica o rettangolare con bordi arrotondati) in modo da rinforzare opportunamente una massicciata ferroviaria avente sagoma trasversale a trapezio isoscele di altezza sensibilmente inferiore alle dimensioni della base.

Il trovato raggiunge uno o più degli scopi sopra menzionati.

Grazie al trovato, è possibile ottenere un manufatto in rotolo in grado di assolvere a numerosi impieghi facilitando l'ancoraggio e minimizzando gli oneri installativi.

L'elemento di rinforzo ottenuto srotolando il manufatto in rotolo può inoltre essere congiunto per interconnessione lungo tutta la sua lunghezza dei suoi lati longitudinali ad altri elementi di rinforzo per costruire un'unica superficie di rinforzo e stabilizzazione di notevoli dimensioni.

L'elemento di rinforzo secondo il trovato può essere anche ancorato lungo tutti i suoi lati per poter sfruttare appieno la resistenza del manufatto nel rinforzo e stabilizzazione.

Il trovato consente di realizzare una struttura racchiudibile in forma tubolare congiungendo i bordi dell'elemento di rinforzo 1 lungo la direzione dei primi elementi potendo realizzare strutture di contenimento come quelle descritte nella presente invenzione. Il trovato offre in particolare la possibilità di essere risvoltato e connesso lungo i propri due lembi al fine di costituire una struttura di geotecnica capace di contenere e confinare pietre, ghiaia e terra all'occorrenza utilizzando un tessuto in funzione di contenimento.

Diversamente dalle griglie monostirate tradizionali, il manufatto in rotolo è avvolto lungo i primi elementi (o barre) che presentano estensione qualsivoglia essendo orientati lungo la direzione di estrusione del semilavorato reticolare o di avanzamento durante la fabbricazione del semilavorato in lastra.

Grazie al procedimento di produzione in accordo trovato la distanza tra i tra primi elementi adiacenti e tra secondi elementi adiacenti può essere variata.

Inoltre, i primi elementi mantengono una configurazione rettilinea assai utile dovendo tali elementi essere disposti lungo la direzione prevalente delle strutture da consolidare o rinforzare.

Ing. Gianmarco Ponzellini
Albo n° 901BM

RIVENDICAZIONI

1. Elemento di rinforzo (1) per applicazioni geotecniche comprendente una struttura reticolare (2) monolitica in materiale plastico avente:

   una pluralità di primi elementi (3) distanziati tra loro ed aventi una conformazione allungata secondo una rispettiva direzione di sviluppo prevalente,

   una pluralità di secondi elementi (4), distanziati tra loro ed anche essi di conformazione allungata, i quali si sviluppano sostanzialmente in direzione trasversale a detti primi elementi (3),

   in cui detti secondi elementi (4) sono stirati lungo il loro sviluppo ed in cui, in una condizione di lavoro di detta struttura reticolare (2), detti secondi elementi (4) sono configurati in modo tale che la struttura reticolare (2) evidenzi un profilo sostanzialmente arcuato a formare una sede longitudinale (16) presentante un asse di estensione (17) sostanzialmente parallelo ai primi elementi (3).

2. Elemento di rinforzo secondo la rivendicazione 1, in cui detti primi elementi (3) o non sono stirati o presentano un rapporto di stiratura inferiore, opzionalmente almeno la metà, rispetto a quello dei secondi elementi (4), il rapporto di stiratura di un elemento essendo definito come rapporto tra una lunghezza finale del medesimo elemento una volta effettuata la stiratura e la lunghezza iniziale di tale elemento prima dell'azione di stiro.

3. Elemento di rinforzo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detta struttura reticolare (2) in condizione di lavoro, presenta una lunghezza, in direzione dell'asse di estensione (17), superiore a 3 m, opzionalmente superiore a 5 metri, ancor più opzionalmente superiore a 10m.

4. Elemento di rinforzo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta struttura reticolare (2), in condizione di lavoro, presenta un rapporto tra detta lunghezza in direzione dell'asse di estensione (17) ed ingombro massimo trasversale misurato perpendicolarmente al medesimo asse superiore a 3,
ed in cui i secondi elementi (4) presentano lunghezza superiore a 1.2 metri, opzionalmente superiore a 3 metri, ancor più opzionalmente superiore a 5 metri,
ed in cui i primi elementi (3) sono due, opzionalmente dieci volte, più lunghi dei secondi elementi (4).

5. Elemento di rinforzo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti secondi elementi (4) sono stirati successivamente alla loro formazione e presentano struttura con catene molecolari orientate lungo lo sviluppo dei secondi elementi (4), in particolare in cui detti secondi elementi (4) sono ottenuti per coestrusione con i primi elementi (3) o formazione da lastra, e successiva stiratura lungo la loro direzione di sviluppo prevalente.

6. Elemento di rinforzo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta struttura reticolare (2) presenta una superficie radialmente esterna (11) ed una superficie radialmente interna (12) contrapposta a detta superficie radialmente esterna (11), detta struttura reticolare (2) presentando inoltre un primo ed un secondo lembo longitudinale (13, 14) disposti in corrispondenza di rispettive estremità trasversali di detta struttura reticolare (2), ed in cui detta struttura reticolare (2), in condizione di lavoro, si avvolge almeno parzialmente su se stessa a formare una zona di sovrapposizione longitudinale (19) comprendente almeno due porzioni mutuamente sovrapposte della struttura reticolare (2) stessa,

ed in cui detta zona di sovrapposizione (19) comprende una pluralità di asole (20), ciascuna di dette asole (20) formando un'apertura di passaggio (21) delimitata da tratti (22) di secondi elementi (4) di dette porzioni mutuamente sovrapposte, una pluralità di dette asole (20) essendo sostanzialmente allineate in direzione di detti primi elementi a formare una zona di accoppiamento (23).

7. Elemento di rinforzo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti comprendente almeno un elemento di bloccaggio (18) configurato per garantire almeno il bloccaggio radiale della struttura reticolare (2) in condizione di lavoro, ed in cui detto elemento di bloccaggio (18) impegna dette asole (20) attraversando dette aperture di passaggio (21), opzionalmente in cui detto elemento di bloccaggio (18) comprende almeno un'asta inserita nelle aperture di passaggio (21) di dette asole (20).

8. Elemento di rinforzo secondo la rivendicazione 6, in cui detto primo e secondo lembo (13, 14) sono sostanzialmente affacciati, opzionalmente a contatto ed in cui elementi di bloccaggio (18) sono disposti sostanzialmente su detti lembi (13, 14) e configurati per garantire almeno un bloccaggio radiale e/o tangenziale tra i lembi (13, 14), ed in cui detti elementi di bloccaggio (18) sono parte solidale della struttura reticolare (2), o alternativamente in cui i elementi di bloccaggio (18) sono entità distinte da detta struttura reticolare (2) ed opzionalmente accoppiabili a detti primi elementi (3), opzionalmente in cui detti elementi di bloccaggio (18) comprendono un prefissato numero di clip e/o piastre impegnanti i due lembi (13, 14) affacciati.

9. Elemento di rinforzo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti presentante un elemento di sostegno (24) internamente disposto in detta sede (16),

in cui detto elemento di sostegno (24) è o un tubo o un sacco reticolare inserito nella sede,

o in cui detto elemento di sostegno (24) è definito da almeno un elemento laminare di confinamento unito su un lato dell'elemento di rinforzo, ad esempio una rete plastica o un tessuto, o un materiale tessuto-non tessuto, avente aperture passanti sensibilmente più piccole rispetto a quelle della struttura reticolare,

detto elemento di sostegno (24) delimitando uno spazio riempito di materiale inerte, conglomerati cementizi o una combinazione di questi.

10. Elemento di rinforzo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti primi elementi (3) e detti secondi elementi (4) sono rispettivamente degli elementi longitudinali e degli elementi trasversali, in particolare in cui detti elementi trasversali sono posti normalmente a detti elementi longitudinali i quali sono sostanzialmente rettilinei.

11. Elemento di rinforzo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detti primi elementi (3) e/o detti secondi elementi (4) presentano una sezione trasversale sostanzialmente piena, la sezione trasversale dei primi elementi (3) essendo maggiore di almeno 5 volte rispetto alla sezione trasversale dei secondi elementi (4), ed in cui detti primi elementi (3) presentano una sezione trasversale di area superiore a 20 mm^2, opzionalmente superiore a 30 mm^2,

ed in cui detti secondi elementi (4) presentano una sezione trasversale di area superiore a presentano un'area superiore a 3mm^2, opzionalmente superiore a 4mm^2.

12. Elemento di rinforzo in cui detti secondi elementi (4) presentano un rapporto di stiratura superiore a 3, opzionalmente compreso tra 3 ed 8,

più opzionalmente tra 4 e 7, il rapporto di stiratura dei secondi elementi essendo definito come rapporto tra una lunghezza finale dei secondi elementi dopo un'azione di stiro degli stessi ed una lunghezza iniziale dei secondi elementi prima della stiratura; ed

in cui detti primi elementi (3) presentano un rapporto di stiratura compreso tra 1 e 1.5, opzionalmente in cui i primi elementi non subiscono stiratura successivamente alla loro formazione, il rapporto di stiratura dei primi elementi essendo definito come rapporto tra una lunghezza finale dei primi elementi dopo un'eventuale azione di stiro degli stessi ed una lunghezza iniziale dei primi elementi prima della stiratura.

13. Elemento di rinforzo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la struttura reticolare (2) presenta: un peso specifico superiore a 200 g per m^2, opzionalmente tra 200 a 1200 g per m^2; ed una resistenza specifica a trazione, lungo i secondi elementi (4), superiore a 20 KN/m, in particolare compresa tra 20 e 200 KN/m, opzionalmente tra 60 e 200 KN/m, detta resistenza specifica a trazione essendo misurata con il metodo esposto nella descrizione.

14. Procedimento per la realizzazione di un elemento di rinforzo (1) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, comprendente le fasi di:
    - formare in continuo un semilavorato a struttura reticolare sviluppantesi in continuo secondo una direzione di avanzamento, detto semilavorato comprendendo primi e secondi elementi, detti primi elementi (3) della struttura reticolare (2) essendo paralleli alla direzione di avanzamento,
    - stirare il semilavorato trasversalmente a detta direzione di avanzamento per formare detti secondi elementi stirati (4),
    - tagliare la struttura reticolare (2) trasversalmente ai primi elementi (3),

- disporre la struttura reticolare (2) in condizione di lavoro in cui detta struttura reticolare (2) forma detta sede (16).

15. Procedimento secondo la rivendicazione 14, in cui detti primi elementi (3) e detti secondi elementi (4) sono formati o a partire da una lastra forata (310) in materiale plastico formata in una stazione di laminazione o calandratura o sono formati in continuo mediante coestrusione a caldo in una stazione di estrusione, ed in cui la direzione di uscita della struttura reticolare da detta stazione di laminazione o, rispettivamente, da detta stazione di estrusione è parallela alla direzione di sviluppo prevalente dei primi elementi

in cui detti secondi elementi (4), opzionalmente portati ad una temperatura maggiore o uguale a 80 °C, vengono stirati ed allungati almeno del 300%,

ed in cui detti primi elementi non vengono stirati successivamente alla loro formazione o vengono stirati in misura inferiore alla stiratura impressa ai secondi elementi.

16. Uso di una pluralità di elementi di rinforzo ciascuno in accordo con una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 13 o realizzato in accordo con un procedimento per realizzare detto elemento di rinforzo (1) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 14 a 15, in un processo per il consolidamento di terreni o in un procedimento di consolidamento di fondi marini, lacustri o fluviali;

in cui nel processo per il consolidamento di terreni si prevedono le fasi di:

realizzare una pluralità di cavità di alloggiamento (25) in un terreno da consolidare, dette cavità (25) essendo opzionalmente a sviluppo verticale,

predisporre all'interno di ciascuna cavità di alloggiamento (25) almeno un elemento di rinforzo (1) in accordo con una qualsiasi delle

precedenti rivendicazioni da 1 a 13 o realizzato mediante un procedimento in accordo con una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 14 a 15, detto elemento di rinforzo (1) avendo i primi elementi allineati lungo la profondità delle cavità (25),

inserire all'interno della sede longitudinale (16), definita dall'elemento di rinforzo (1), almeno un materiale di riempimento;

ed in cui nel processo per il consolidamento di fondi si prevedono le fasi di:

configurare l'elemento di rinforzo (1) trasversalmente secondo un profilo ad anello chiuso,

disporre l'elemento di rinforzo (1) longitudinalmente sul fondo con asse (17) trasversale alla riva ed in relazione di mutuo affiancamento con altri elementi di rinforzo (1) egualmente configurati ad anello chiuso, tali elementi di rinforzo (1) alloggiando materiale di riempimento.

17. Struttura artificiale o parzialmente artificiale ottenuta mediante consolidamento del terreno comprendente:
    - una pluralità di cavità di alloggiamento (25) praticate in un terreno,
    - almeno un elemento di rinforzo (1), in accordo con una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 1 a 13 o realizzato mediante un procedimento in accordo con una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni da 14 a 15, inserito in ciascuna rispettiva cavità (25) con detti primi elementi (3) orientati longitudinalmente lungo la profondità di detta cavità (25),
    - un materiale di riempimento all'interno della sede longitudinale (16) o all'interno dello spazio definito da un elemento di confinamento reticolare (24) ospitato nella sede longitudinale (16).

CLAIMS

1. A reinforcing element (1) for geo-technical applications comprising a monolithic net structure (2) made of a plastic material, having:
a plurality of first elements (3) distanced from one another and having an elongate conformation in a respective prevalent development direction,
a plurality of second elements (4) distanced from one another and also having an elongate conformation, which develop substantially in a transversal direction to the first elements (3),
wherein the second elements (4) are stretched along a development thereof and wherein in an operative condition of the net structure (2), the second elements (4) are configured such that the net structure (2) exhibits a substantially arched profile such as to form a longitudinal seating (16) having an axis of extension (17) substantially parallel to the first elements (3).

2. The reinforcing element of claim 1, wherein the first elements (3) are either not stretched or exhibit a stretching ratio that is lower, and optionally by a half, than a stretching ratio of the second elements (4), the stretching ratio of an element being defined as a ratio between a final length of the element once the stretching has been performed, and an initial length of the element before the stretching action.

3. The reinforcing element of claim 1 or 2, wherein the net structure (2) in operative conditions exhibits a length, in a direction of an extension axis (17), which is greater than 3m, optionally greater than 5 metres, still more optionally greater than 10m.

4. The reinforcing element of any one of the preceding claims, wherein the net structure (2), in operative conditions, exhibits a ratio between the

length in a direction of the axis extension (17) and a maximum transversal size measured perpendicular to the axis which is greater than 3,

and wherein the second elements (4) exhibit a length of greater than 1.2 metres, optionally greater than 3 metres, and still more optionally greater than 5 metres,

and wherein the first elements (3) are twice as long and optionally ten times as long as the second elements (4).

5. The reinforcing element of any one of the preceding claims, wherein the second elements (4) are stretched after formation thereof and exhibit a structure with molecular chains orientated along the development of the second elements (4), in particular wherein the second elements (4) are obtained by co-extrusion with the first elements (3), or are formed from a sheet, with a subsequent stretching along the prevalent development direction.

6. The reinforcing element of any one of the preceding claims, wherein the net structure (2) exhibits a radially external surface (11) and a radially internal surface (12) opposite the radially external surface (11), the net structure (2) further exhibiting a first and a second longitudinal flap (13, 14) arranged at respective transversal ends of the net structure (2), and wherein the net structure (2), in operative conditions, at least partially rolls on itself such as to form a longitudinal superposing zone (19) comprising at least two mutually superposed portions of the net structure (2),

and wherein the superposing zone (19) comprises a plurality of slots (20), each of which slots (20) forms a passage opening (21) delimited by tracts (22) of second elements (4) of the mutually-superposed portions, a plurality of the slots (20) being substantially aligned in a direction of the first elements to form a coupling zone (23).

7. The reinforcing element of any one of the preceding claims, comprising at least a blocking element (18) configured such as to guarantee at least a radial blocking of the net structure (2) in operative conditions, and wherein the blocking element (18) engages the slots (20) crossing the passage openings (21), optionally wherein the blocking element (18) comprises at least a rod inserted in the passage opening (21) of the slots (20).

8. The reinforcing element of claim 6, wherein the first and second flaps (13, 14) are substantially facing one another, optionally in contact, and wherein blocking elements (18) are arranged substantially on the flaps (13, 14) and configured such as to guarantee at least a radial and/or tangential blocking between the flaps (13, 14), and wherein the blocking elements (18) are an integral part of the net structure (2), or alternatively wherein the blocking elements (18) are entities that are distinct from the net structure (2) and optionally couplable to the first elements (3), optionally wherein the blocking elements (18) comprise a predetermined number of clips and/or plates for engaging the two facing flaps (13,14).

9. The reinforcing element of any one of the preceding claims, exhibiting a support element (24) internally arranged in the seating (16),
wherein the support element (24) is either a tube or a netted bag inserted in the seating,
or wherein the support element (24) is defined by at least a laminar confining element joined on a side thereof to the reinforcing element, for example a plastic net or a textile, or a non-woven material having through-openings which are significantly smaller with respect to the openings of the net structure,
the support element (24) delimiting a space filled with aggregate material, concrete conglomerates or a combination thereof.

10. The reinforcing element of any one of the preceding claims, wherein the first elements (3) and the second elements (4) are respectively longitudinal elements and transversal elements, in particular wherein the transversal elements are located perpendicular to the longitudinal elements which are substantially straight.

11. The reinforcing elements of any one of the preceding claims, wherein the first elements (3) and/or the second elements (4) exhibit a transversal section that is substantially full, the transversal section of the first elements (3) being greater by at least 5 times with respect to the transversal section of the second elements (4), and wherein the first elements (3) exhibit a transversal section having an area that is greater than 20 mm^2, optionally greater than 30 mm^2,
and wherein the second elements (4) exhibit a transversal section having an area of greater than 3mm^2, optionally greater than 4mm^2.

12. A reinforcing element wherein the second elements (4) exhibit a stretching ratio of greater than 3, optionally comprised between 3 and 8, more optionally between 4 and 7, the stretching ratio of the second elements being defined as a ratio between a final length of the second elements after a stretching action there-upon and an initial length of the second elements before stretching; and
wherein the first elements (3) exhibit a stretching ratio comprised between 1 and 1.5, optionally wherein the first elements do not undergo stretching after formation thereof, the stretching ratio of the first elements being defined as a ratio between a final length of the first elements after a possible stretching action thereof and an initial length of the first elements before stretching.

. 13. The reinforcing element of any one of the preceding claims, wherein the net structure (2) exhibits: a specific weight of greater than 200 g per m^2, optionally between 200 and 1200 g per m^2; and a specific resistance to traction, along the second elements (4), greater than 20 KN/m, in particular comprised between 20 and 200 KN/m, optionally between 60 and 200 KN/m, the specific resistance to traction being measured using the method described during the description.

14. A process for realising a reinforcing element (1) as in any one of the preceding claims, comprising steps of:
forming in a continuous process a semi-finished piece (304) having a net structure developing continuously along an advancing direction, first elements (3) of the net structure being parallel to the advancing direction,
stretching the semi-finished piece (304) transversally to the advancement direction such as to form the second stretched elements (4),
cutting the net structure (2) transversally to the first elements (3),
arranging the net structure (2) in operative conditions in which the net structure (2) forms the seating (16).

15. The process of claim 14, wherein the first elements (3) and the second elements (4) are formed either starting from a perforated sheet (310) made of a plastic material formed in a laminating station, or a calendering station, or are formed continuously by hot co-extrusion in an extrusion station, and wherein an outlet direction of the net structure from the laminating station or, respectively from extrusion station, is parallel to the prevalent development direction of the first elements;
wherein the second elements (4), optionally brought to a temperature of greater than or equal to 80°C, are stretched and elongated by at least 300%,

and wherein the first elements are not stretched subsequently to formation thereof or are stretched less than the stretching imposed on the second elements.

16. Use of a plurality of reinforcing elements, each as in any one of the preceding claims from 1 to 13, or realised as in a procedure for realising the reinforcing element (1) according to any one of the preceding claims from 14 to 15, in a process for consolidation of terrains or in a process of consolidation of sea, lake or river bottoms;
wherein the process for consolidation of terrains comprises steps of:
realising a plurality of housing cavities (25) in a terrain to be consolidated, the cavities (25) being optionally vertically-developing;
predisposing internally of each housing cavity (25) at least a reinforcing element (1) as in any one of the preceding claims from 1 to 13, or realised by means of a process as in any one of the preceding claims from 14 to 15, said reinforcing element (1) having first elements thereof aligned along the depths of the cavities (25),
inserting, internally of the longitudinal seating (16) defined by the reinforcing element (1), at least a filler material;
and wherein the process for consolidating bottoms comprises steps of:
configuring the reinforcing element (1) transversally in a closed-ring profile,
arranging the reinforcing element (1) longitudinally on the bottom with the axis (17) transversal to a bank and in a mutually-flanking relation with other reinforcing elements (1) also configured in a closed-ring, the reinforcing elements (1) housing filler material.

17. An artificial or partly-artificial structure obtained by means of consolidation of terrain, comprising:
a plurality of housing cavities (25) made in a terrain,

at least a reinforcing element (1), as in any one of the preceding claims from 1 to 13, or realised by means of a process as in any one of the preceding claims from 14 to 15, inserted in each respective cavity (25), the first elements (3) being orientated longitudinally along a depth of the cavity (25),

a filler material internally of the longitudinal seating (16) or internally of the space defined by a netted confining element (24) housed in the longitudinal seating (16).

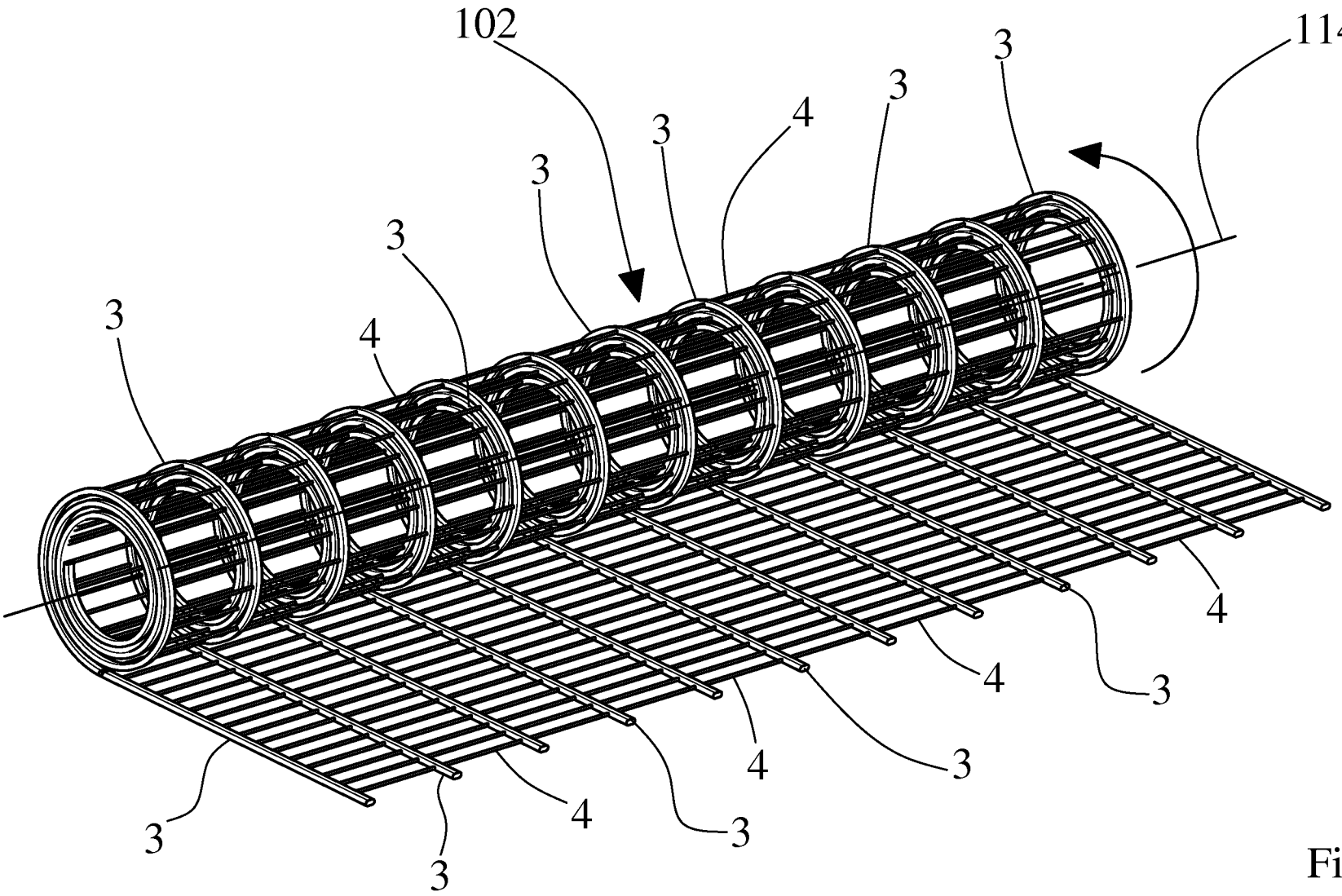

Fig.1

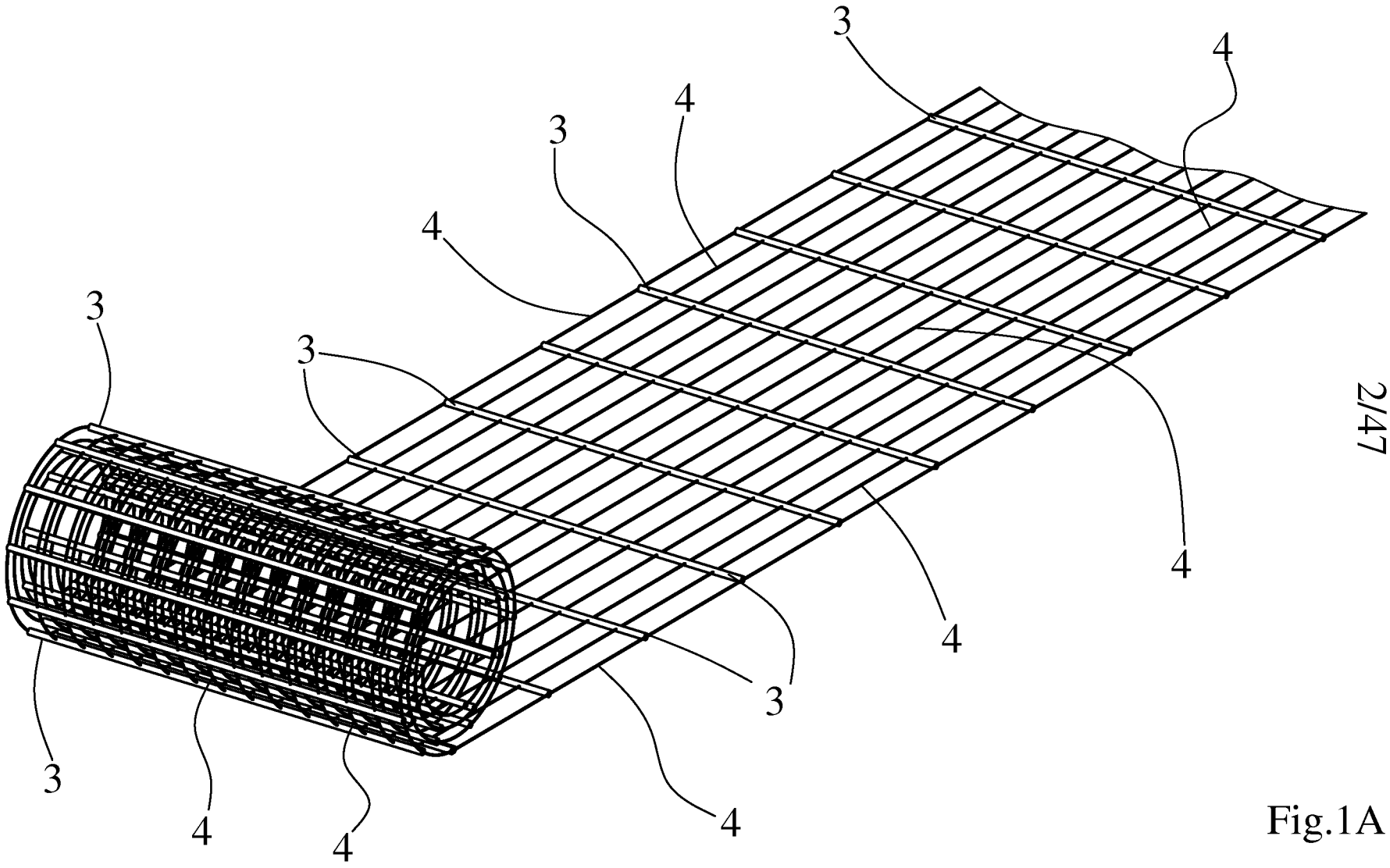

Fig.1A

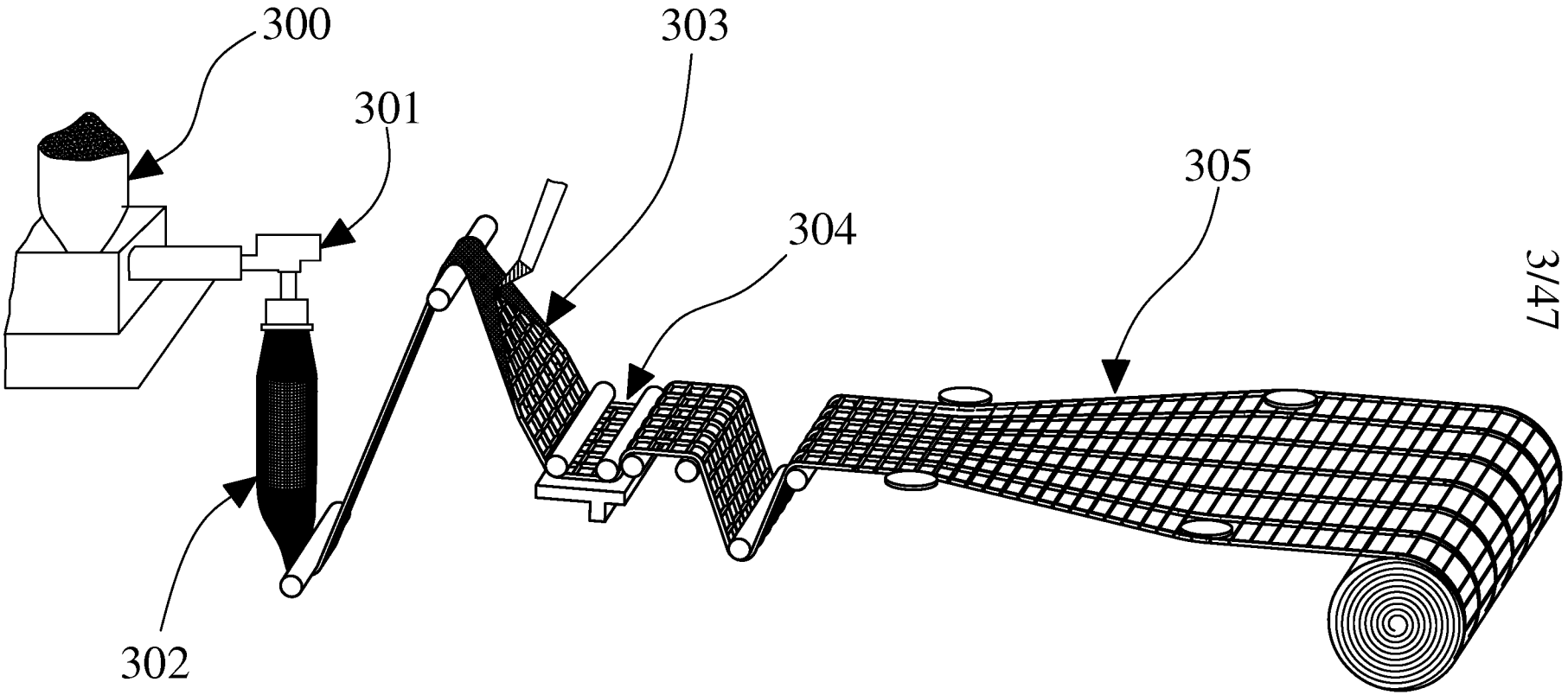

Fig.2A

Fig.2B

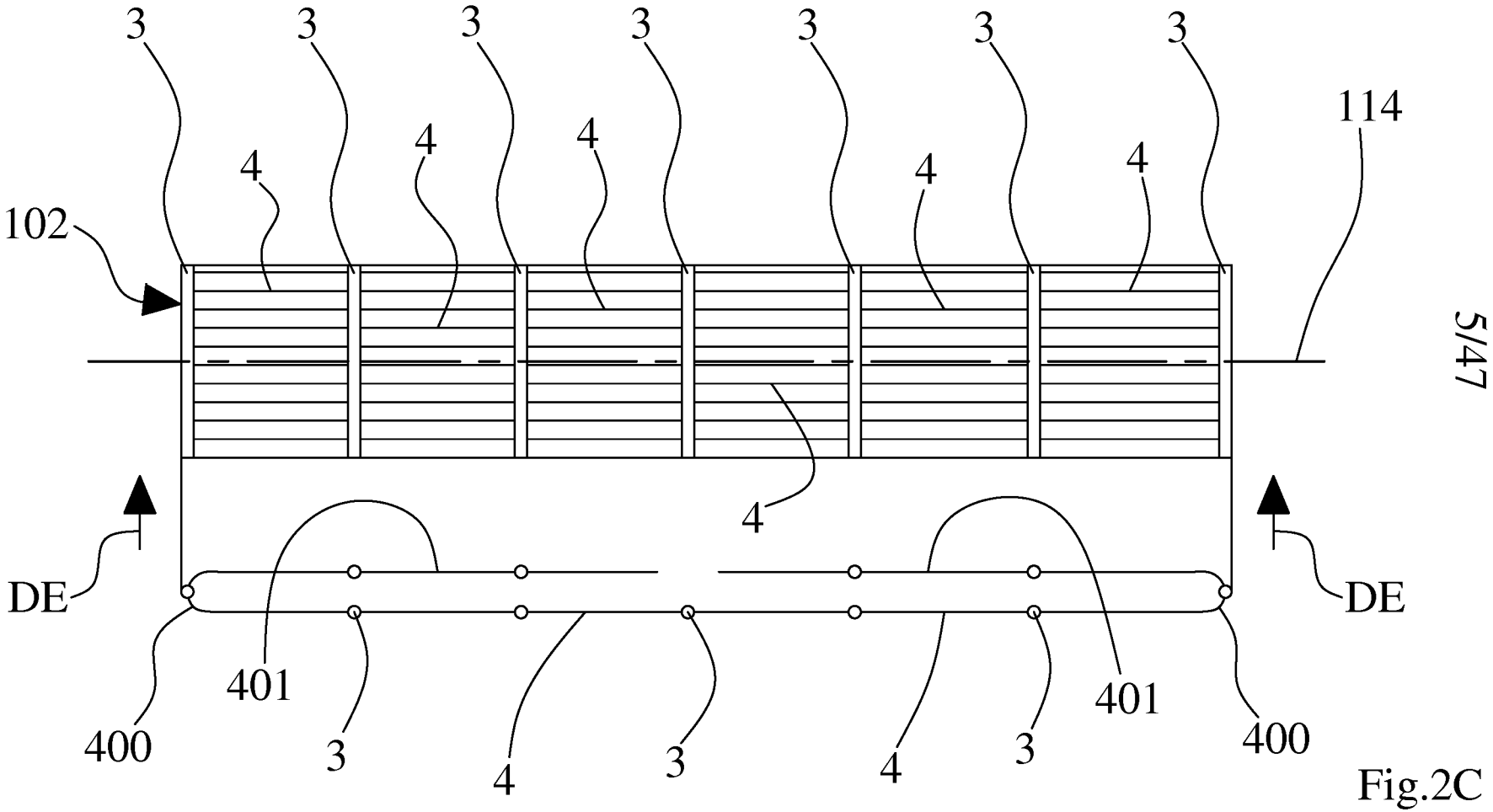

Fig.2C

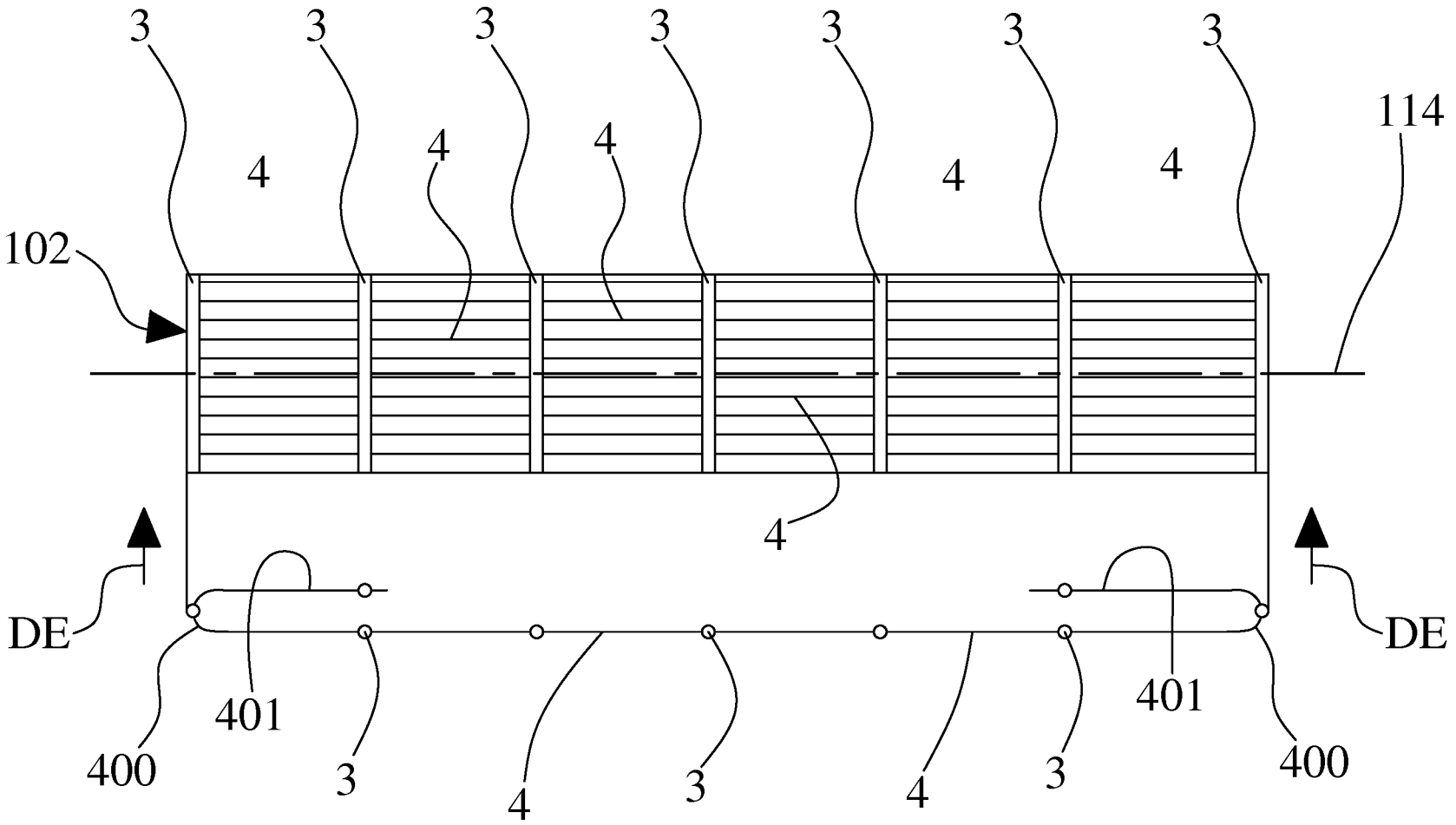

Fig.2D

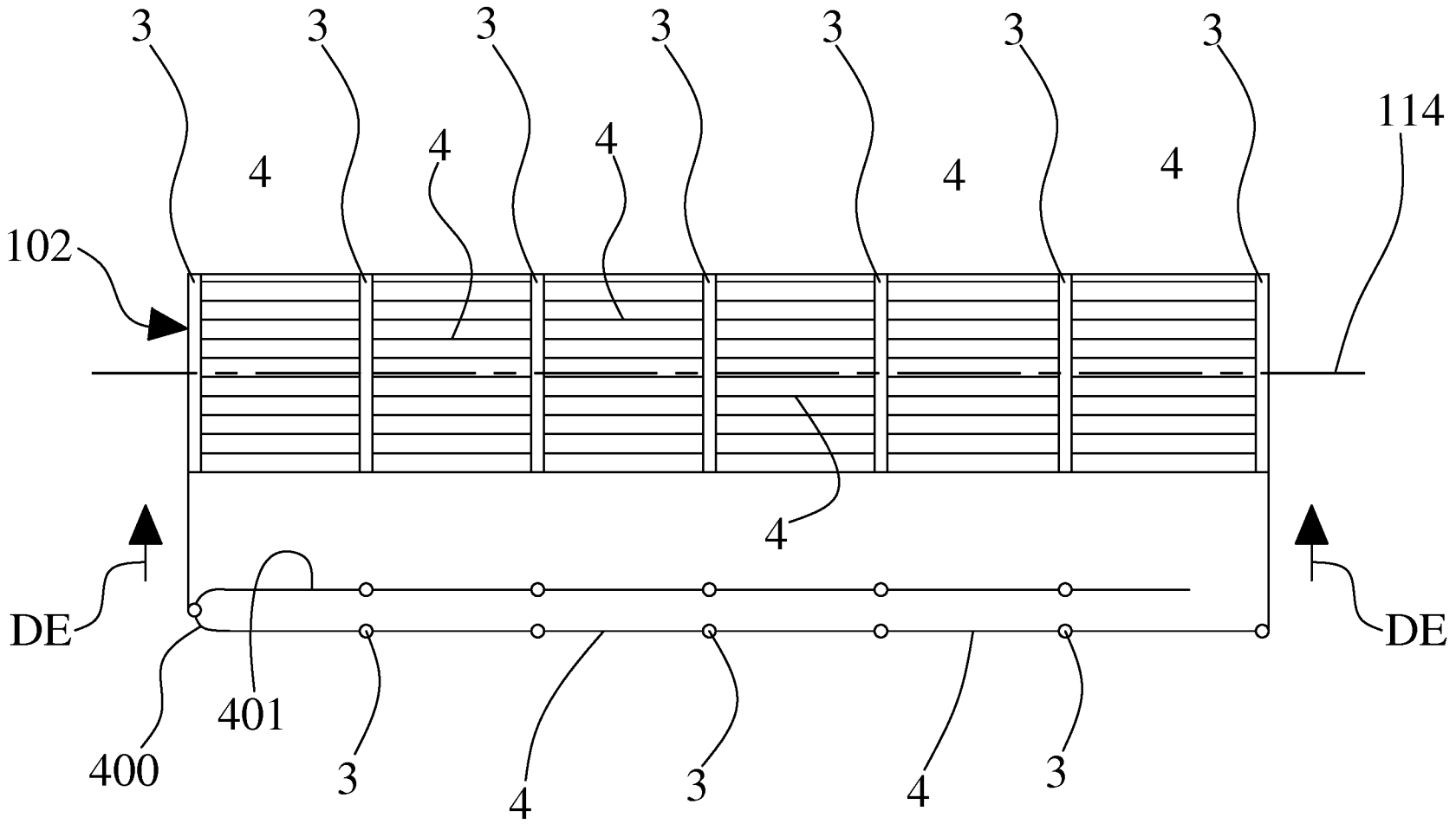

Fig.2E

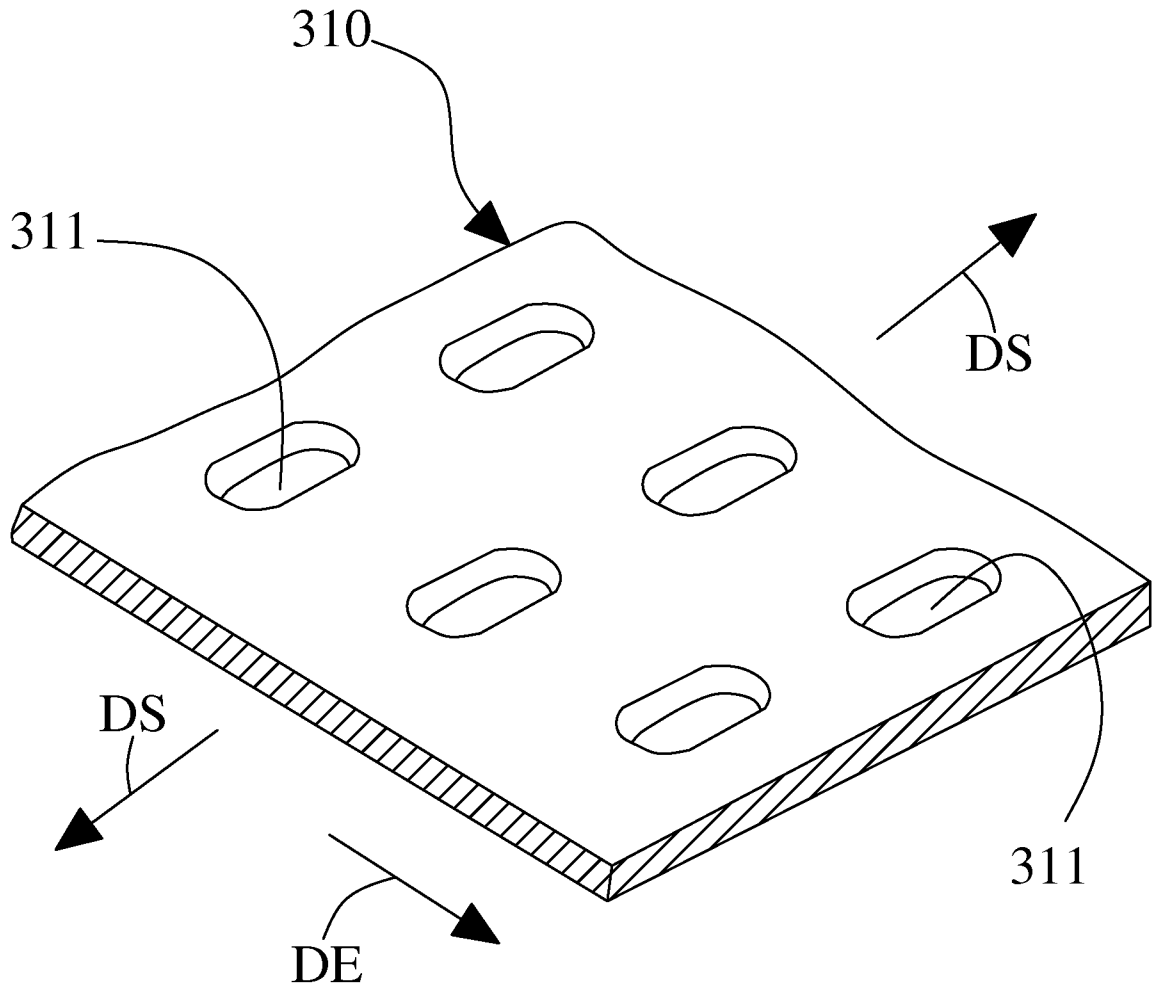

Fig.3A

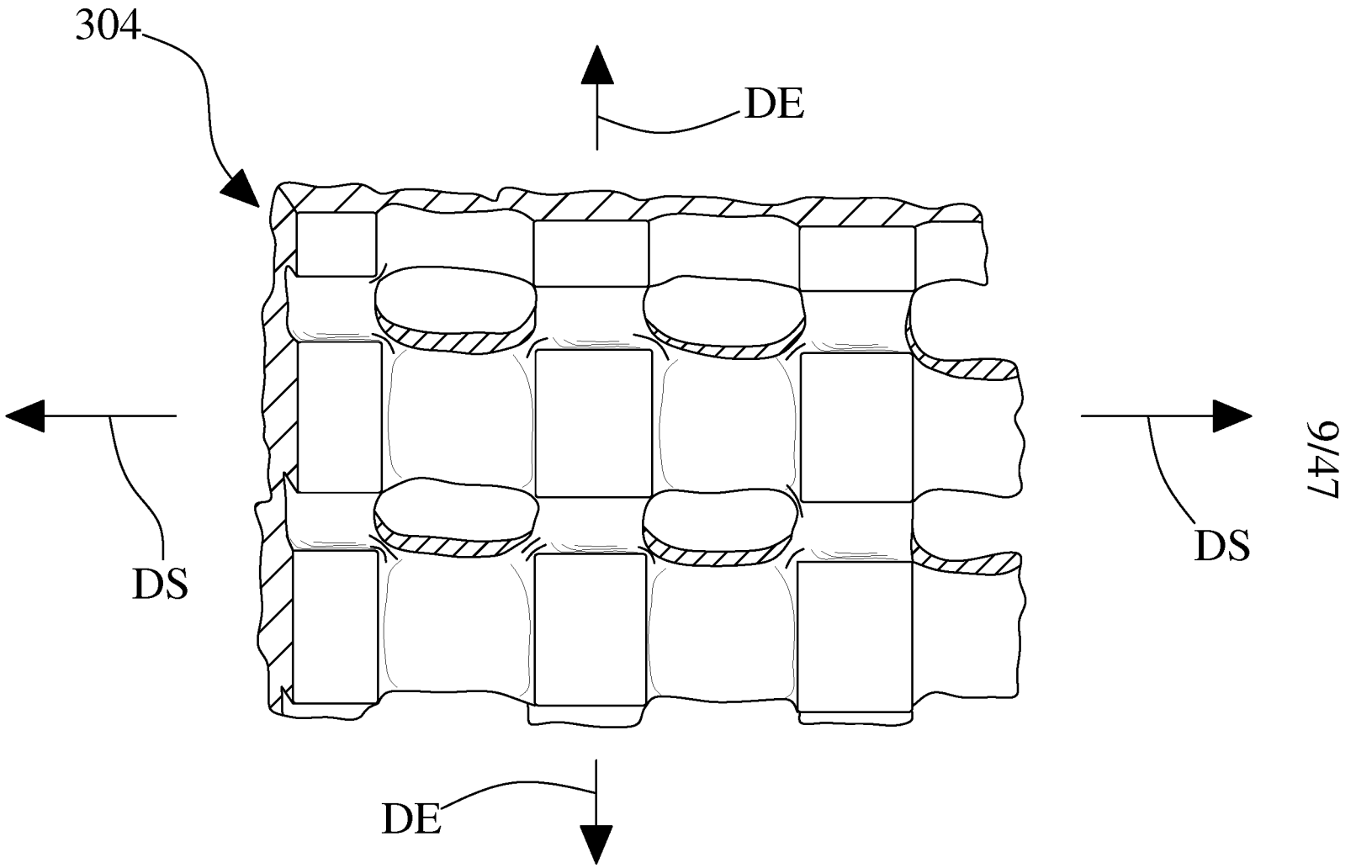

Fig.3B

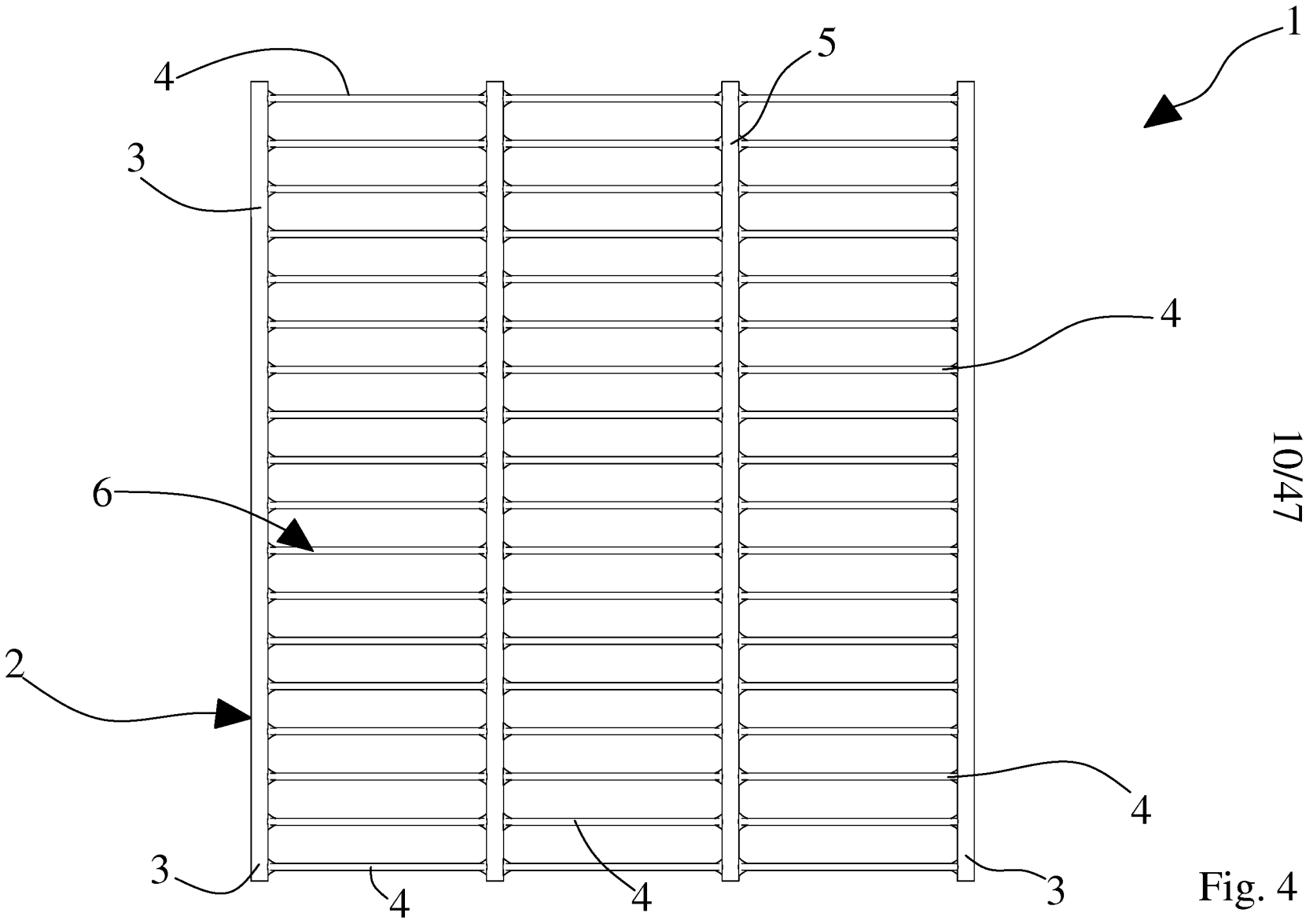

Fig. 4

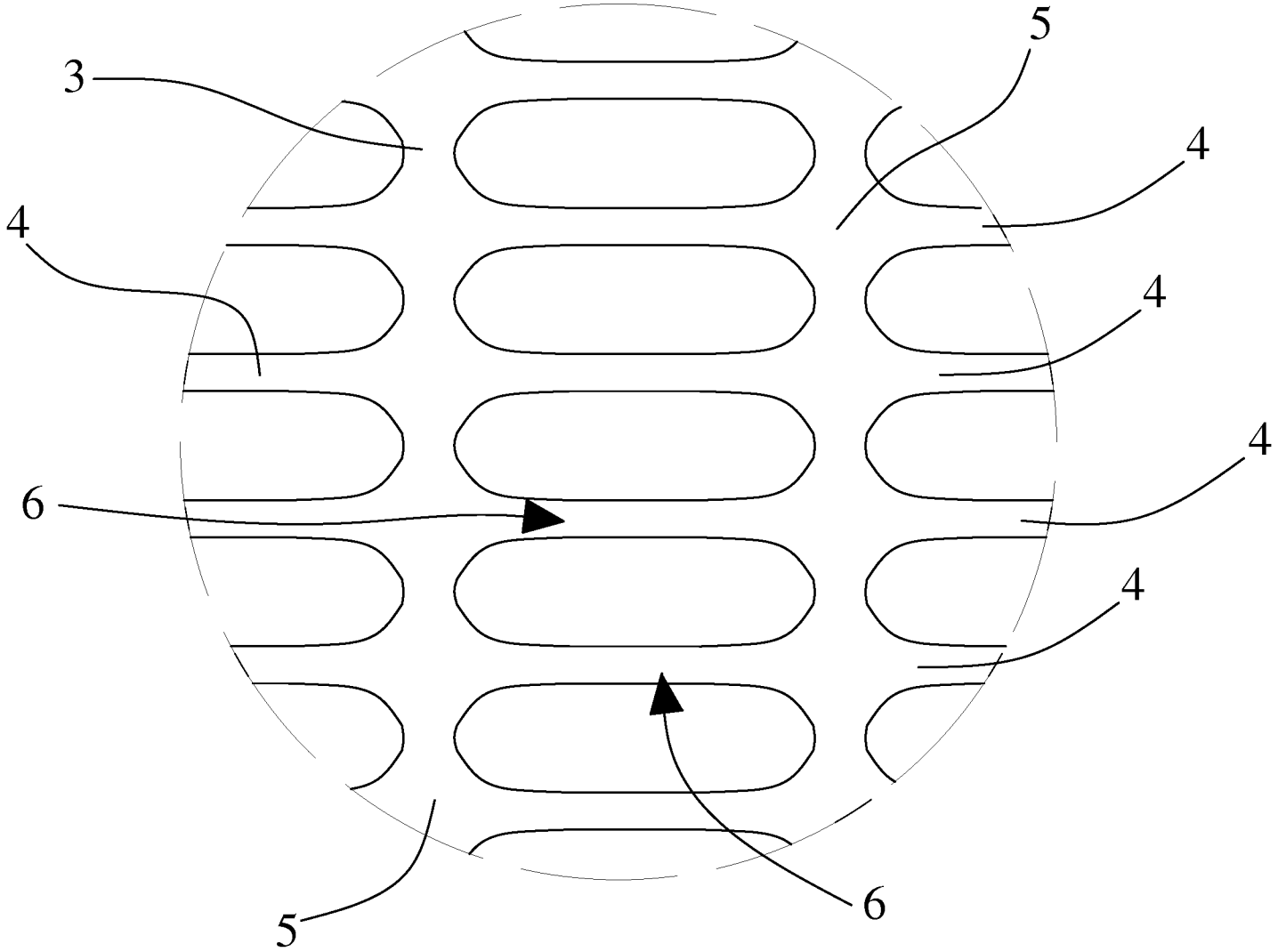

Fig. 5A

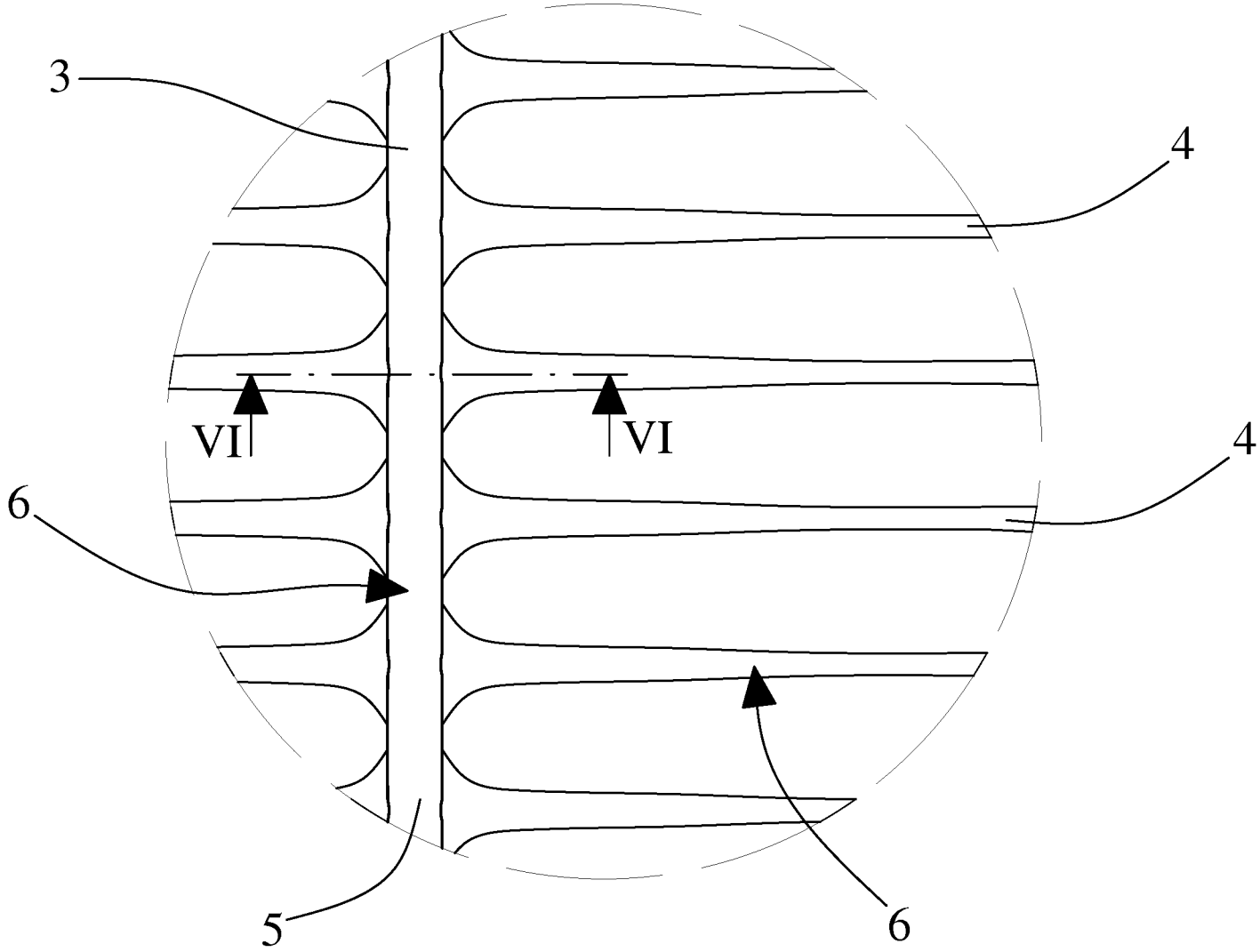

Fig. 5B

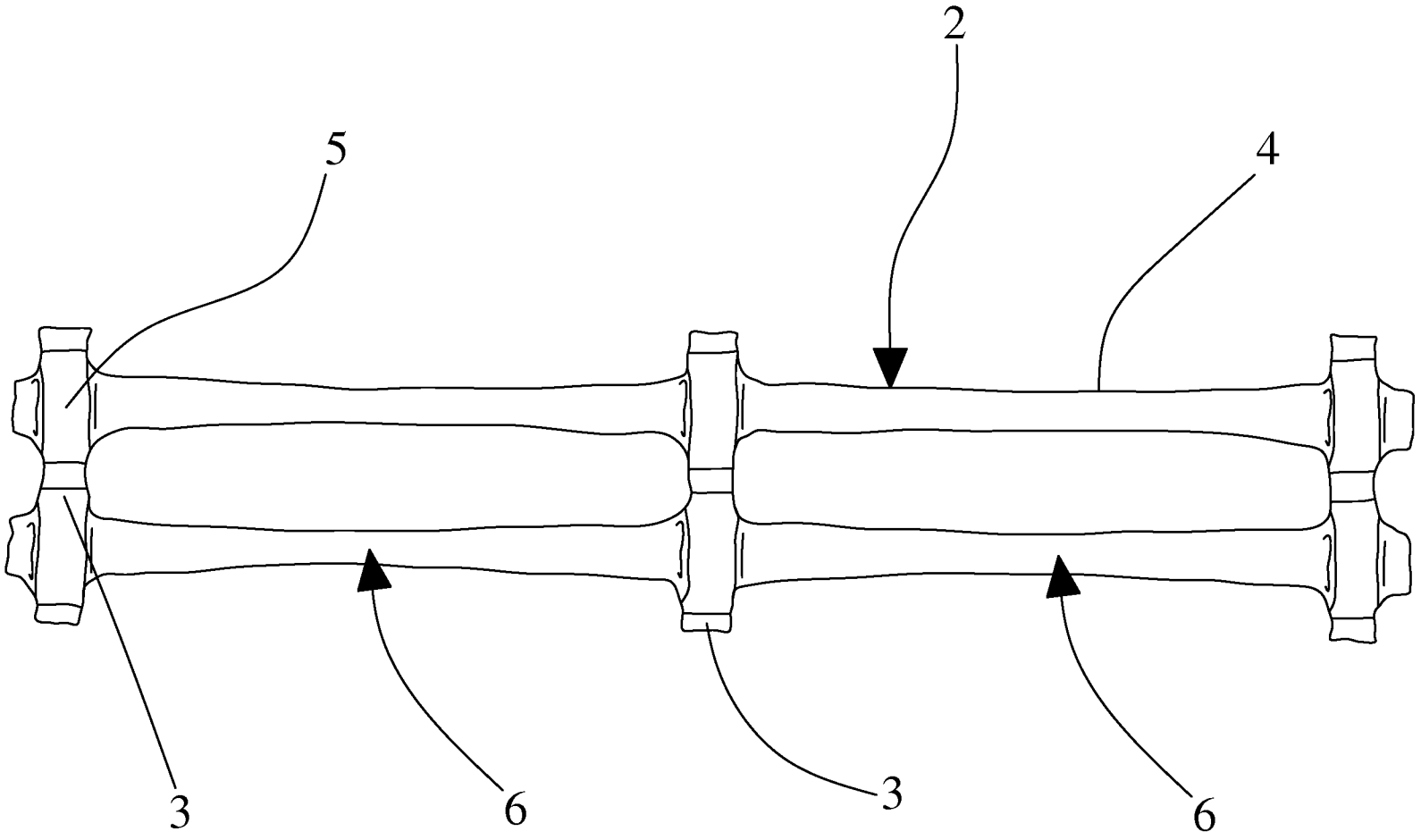

Fig.5C

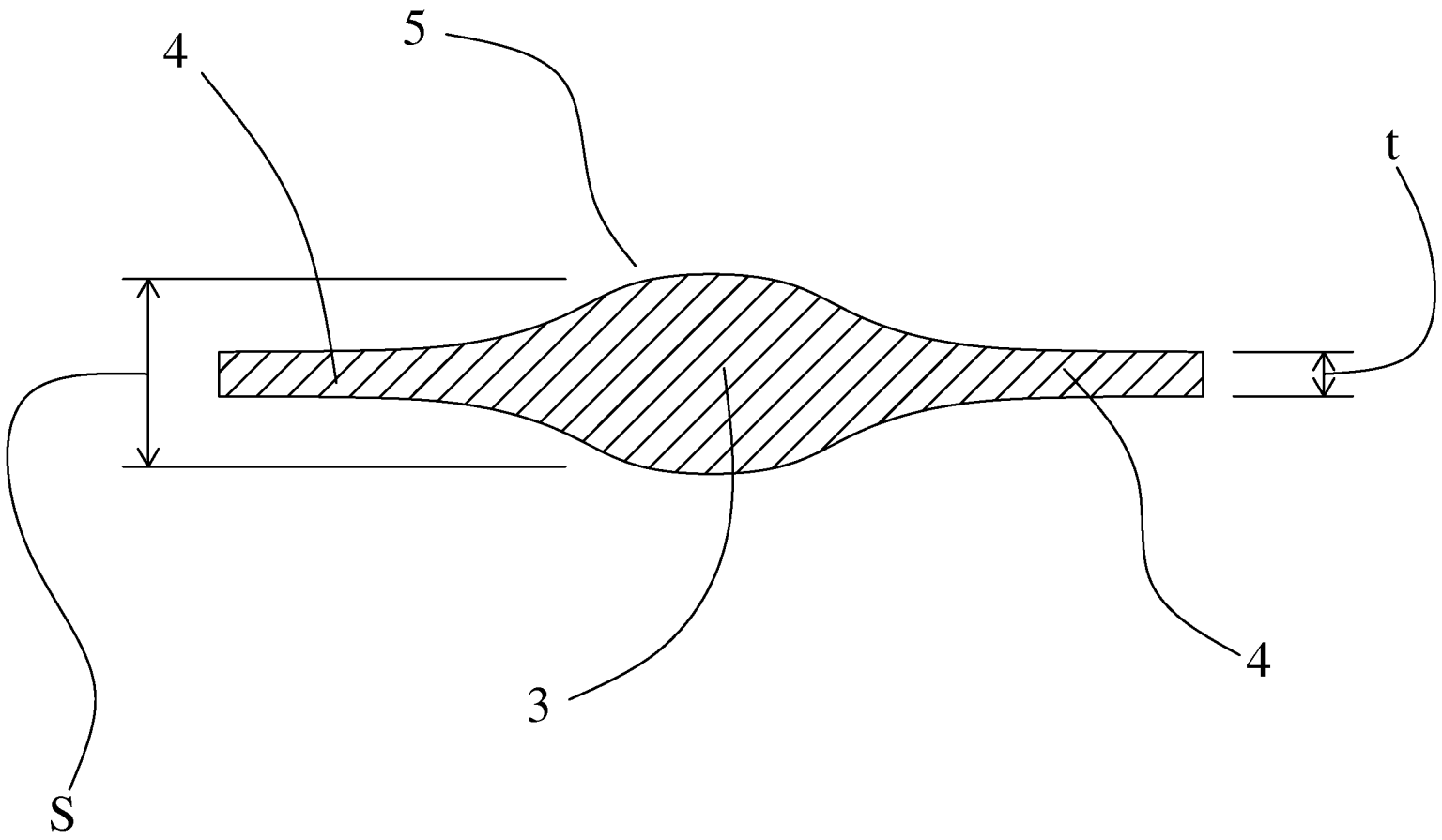

Fig.6

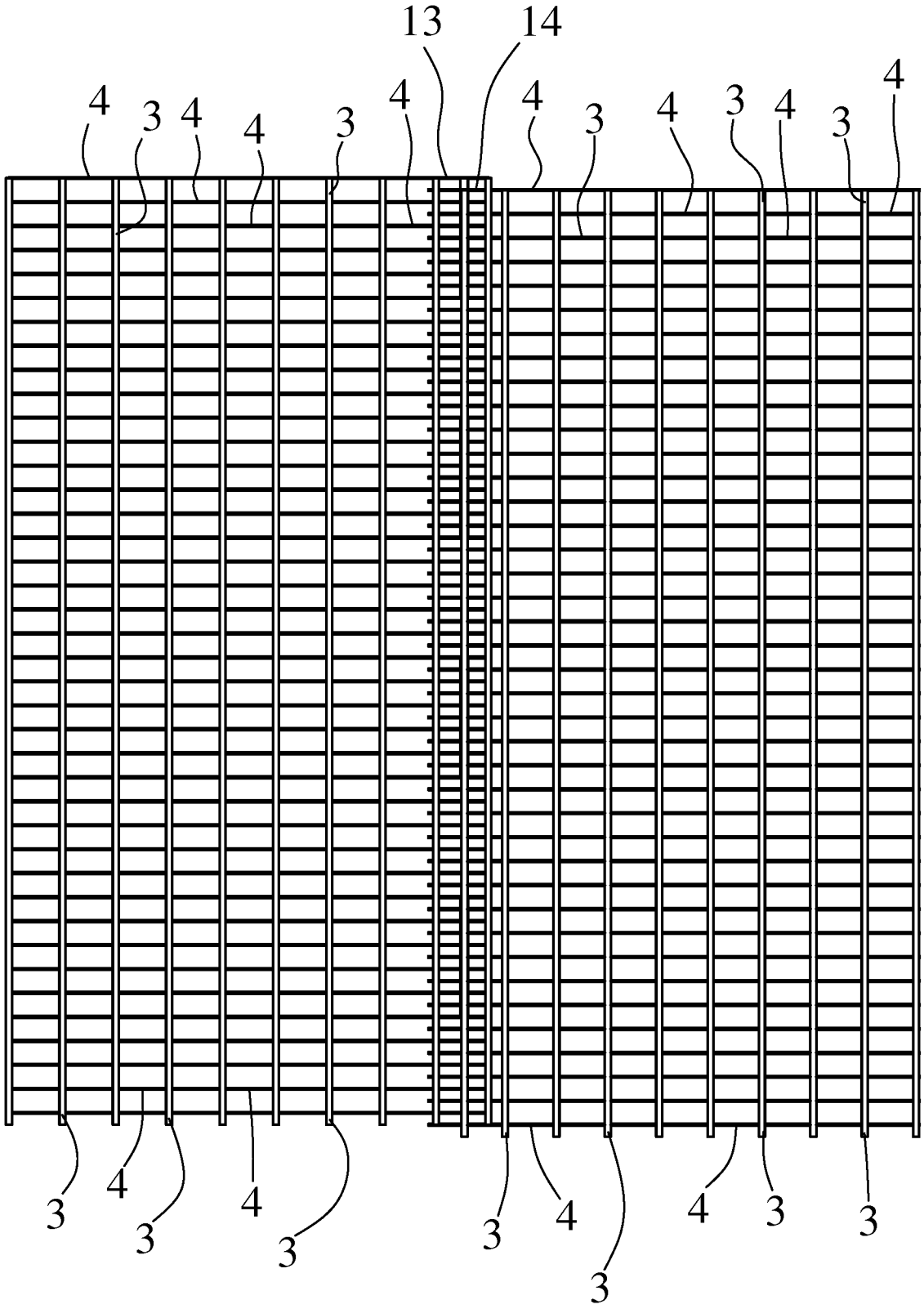

Fig. 6A

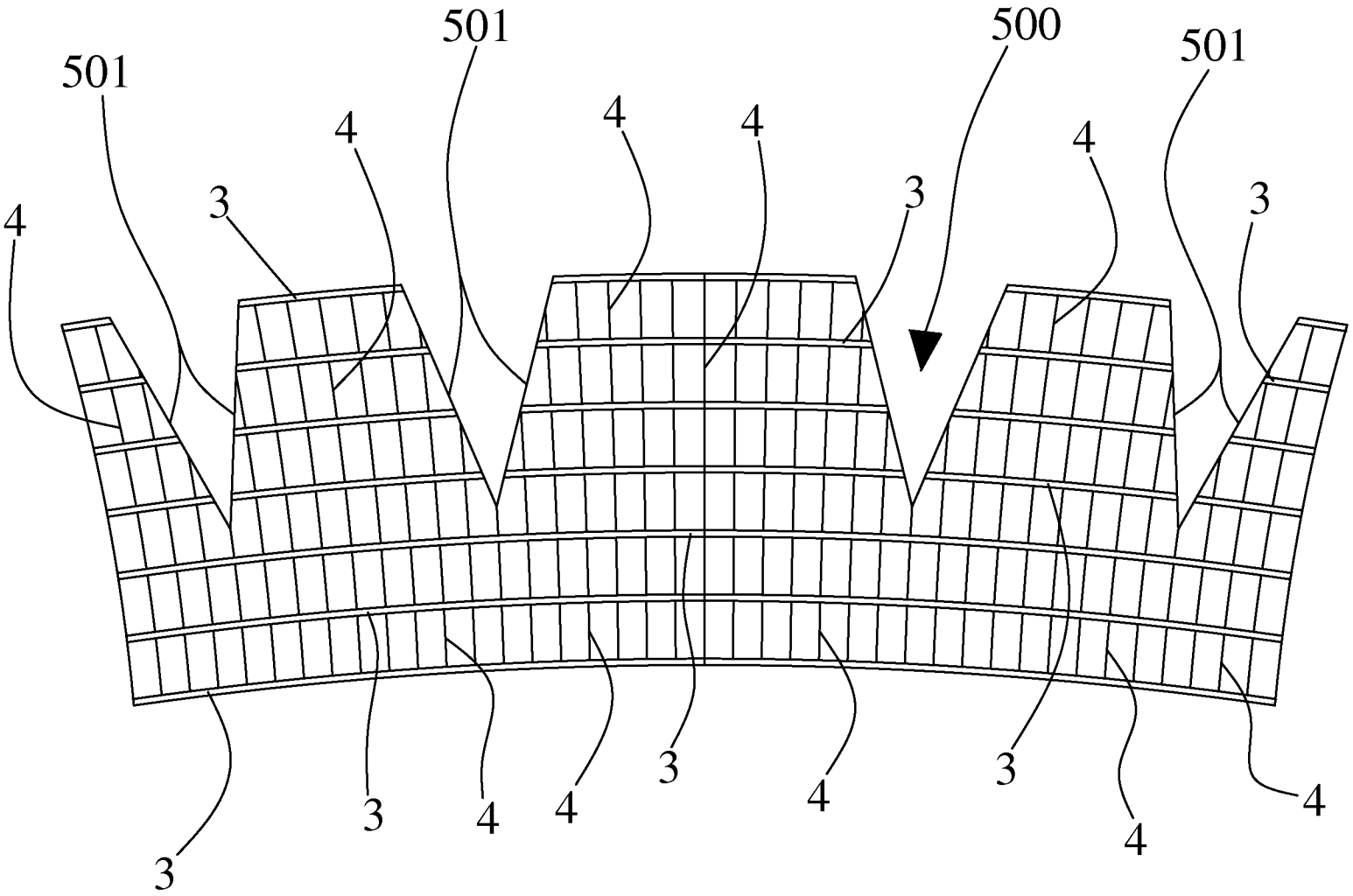

Fig. 6B

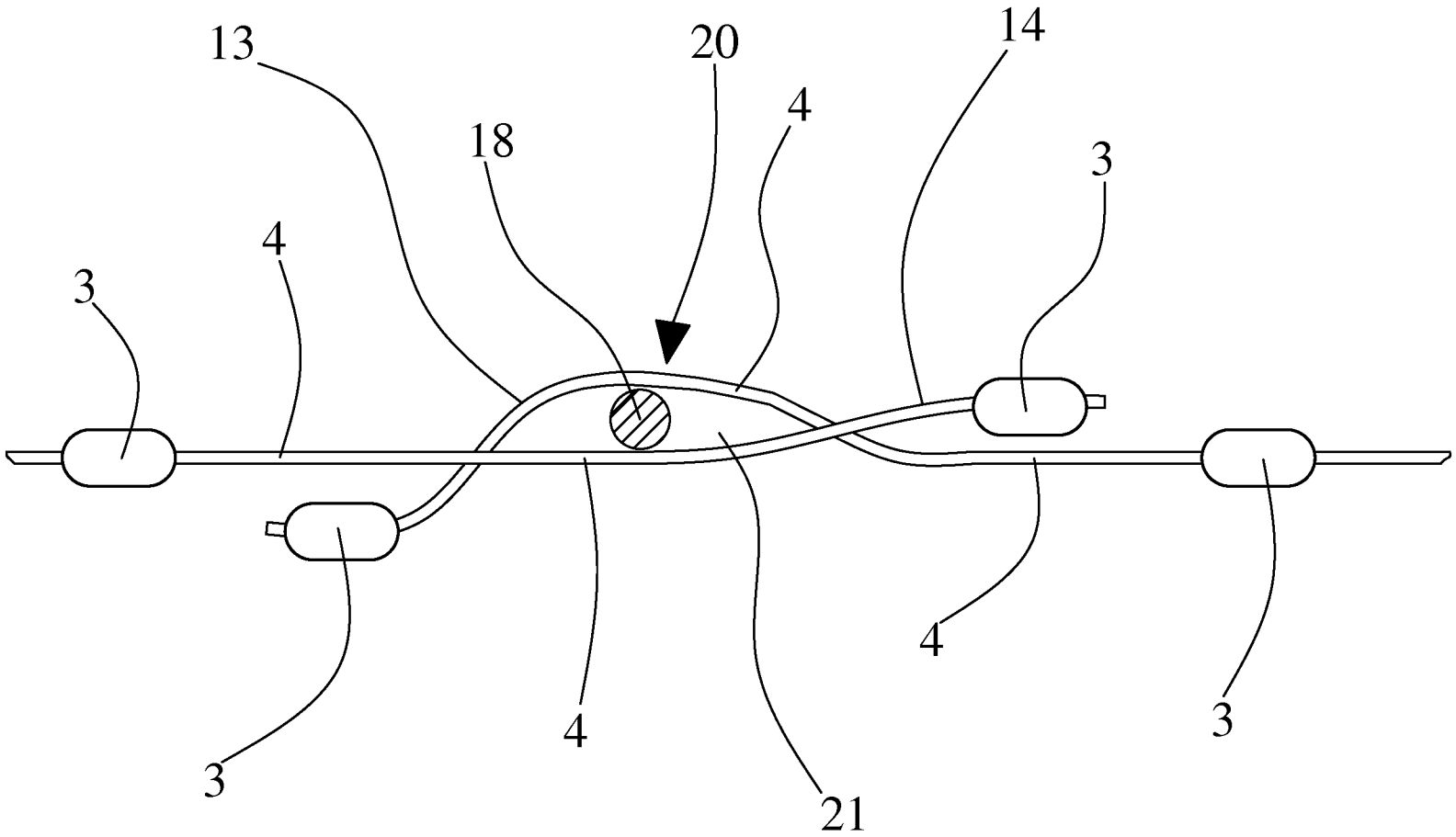

Fig. 6C

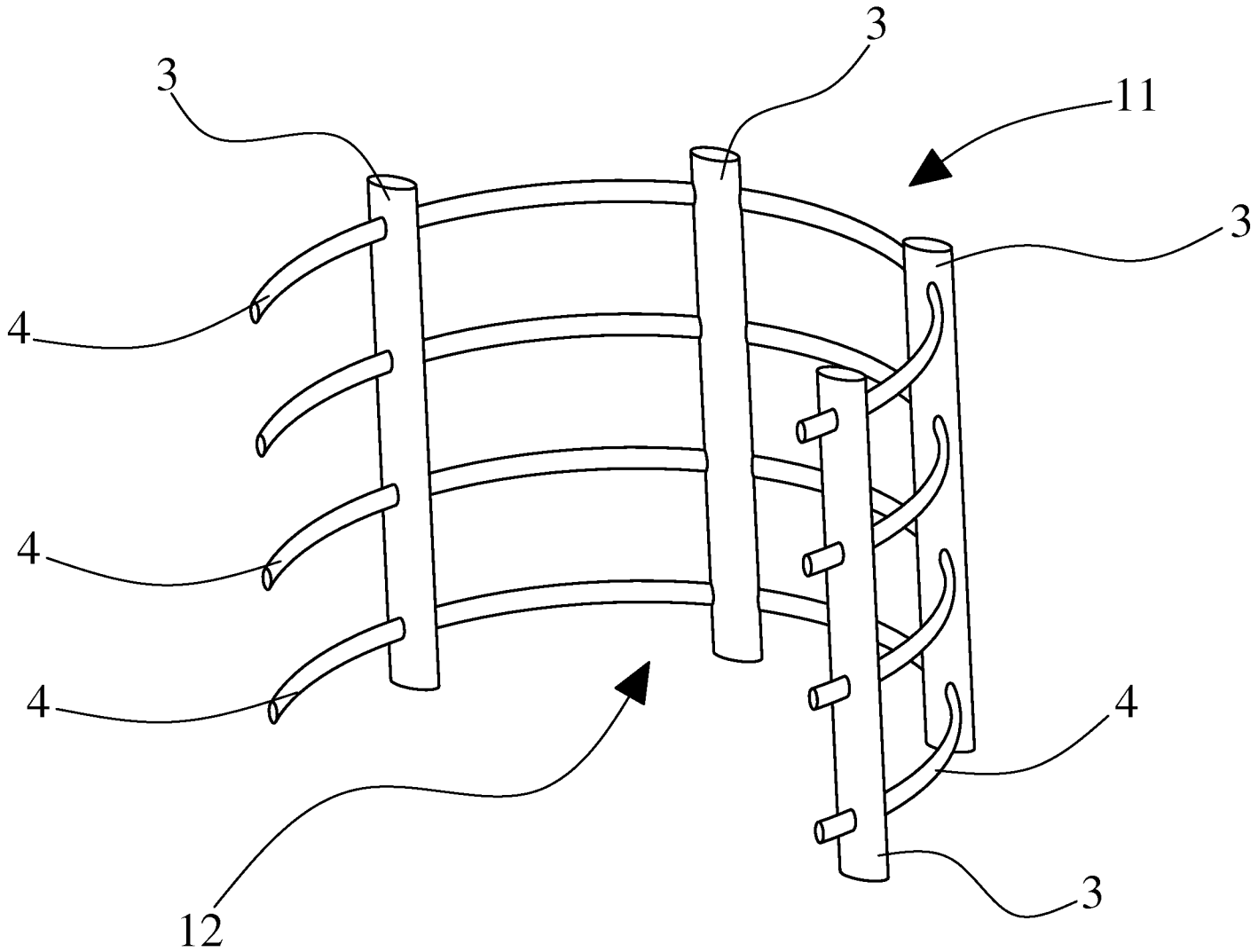

Fig. 7

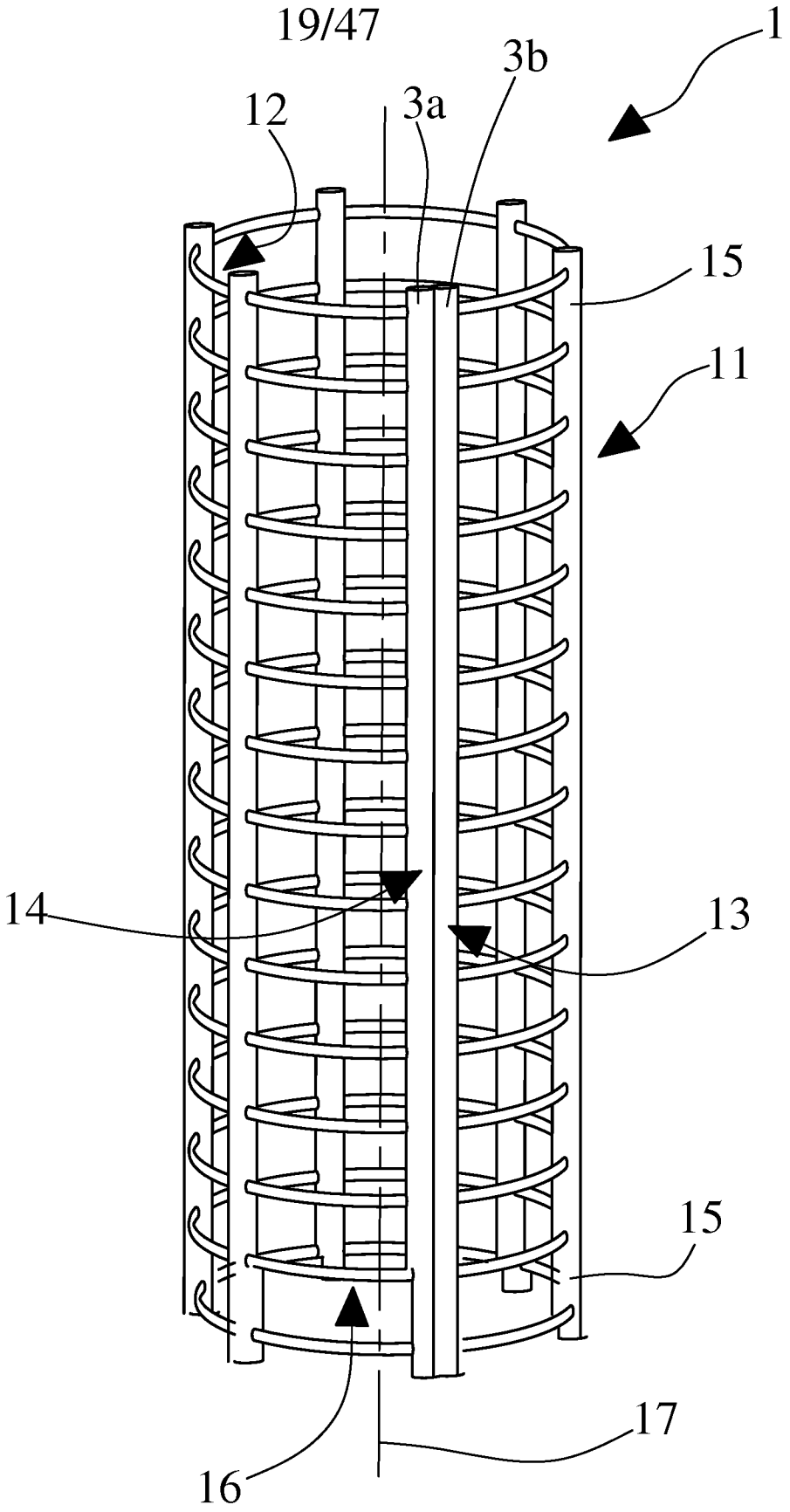

Fig. 7A

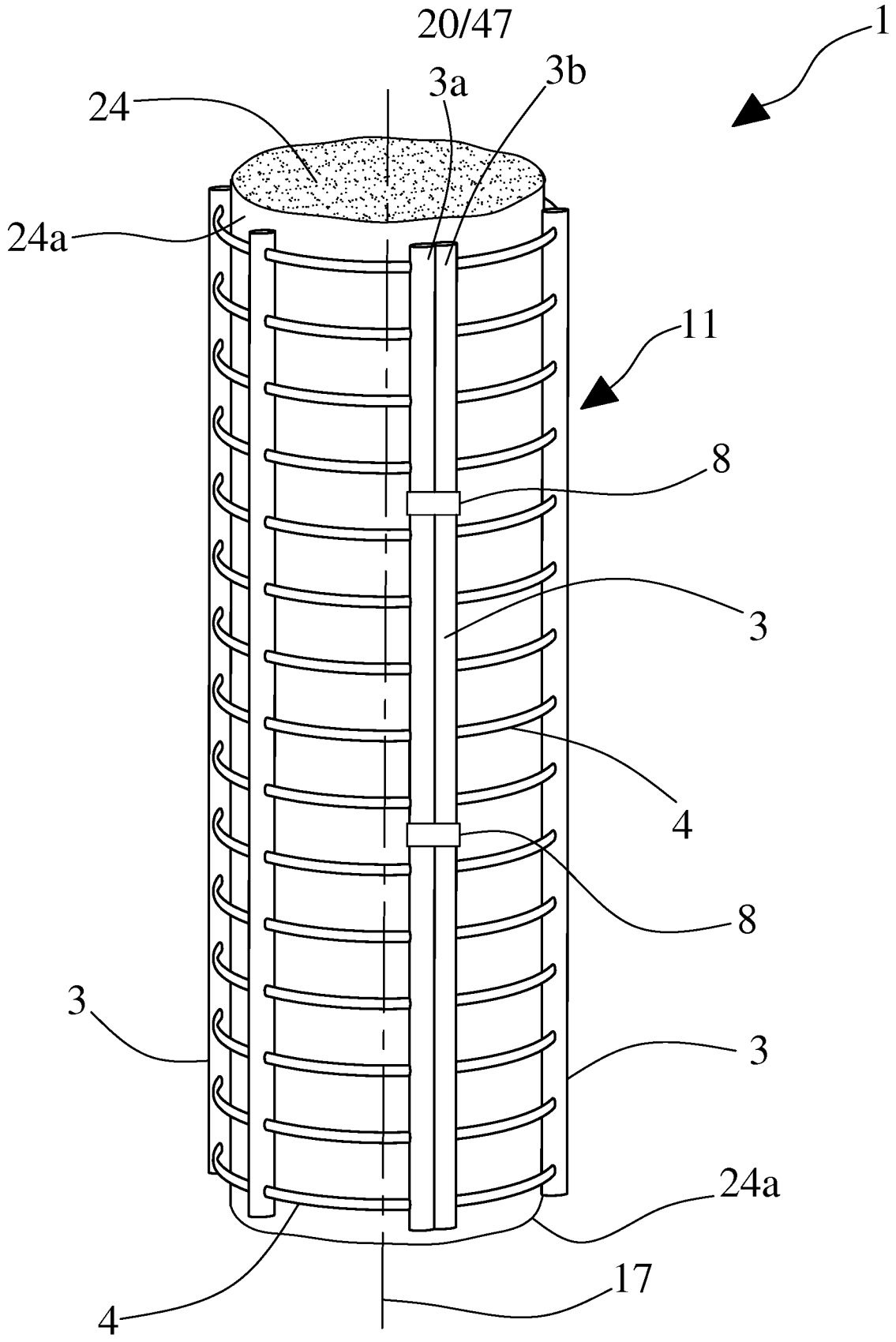

Fig. 8

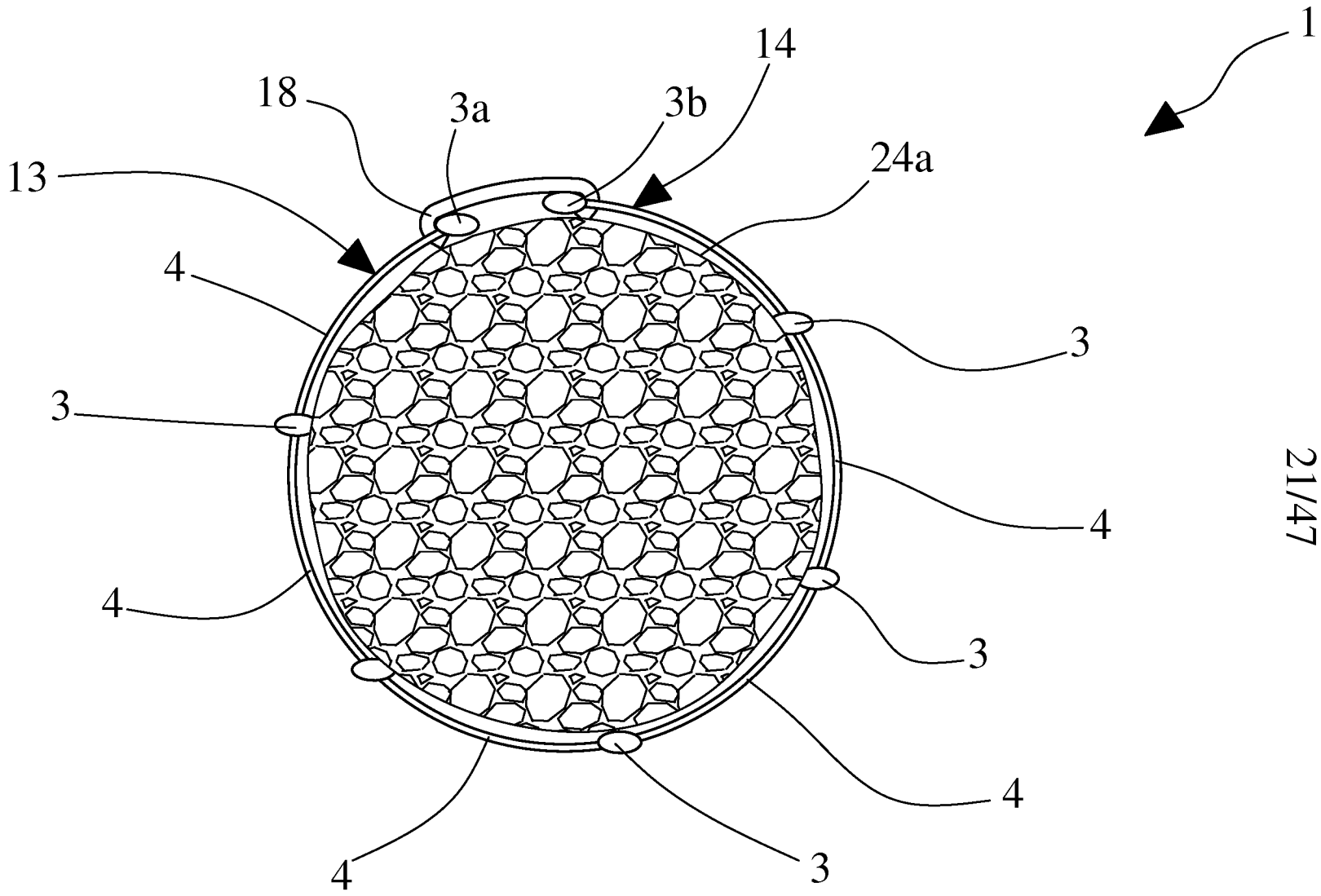

Fig. 9

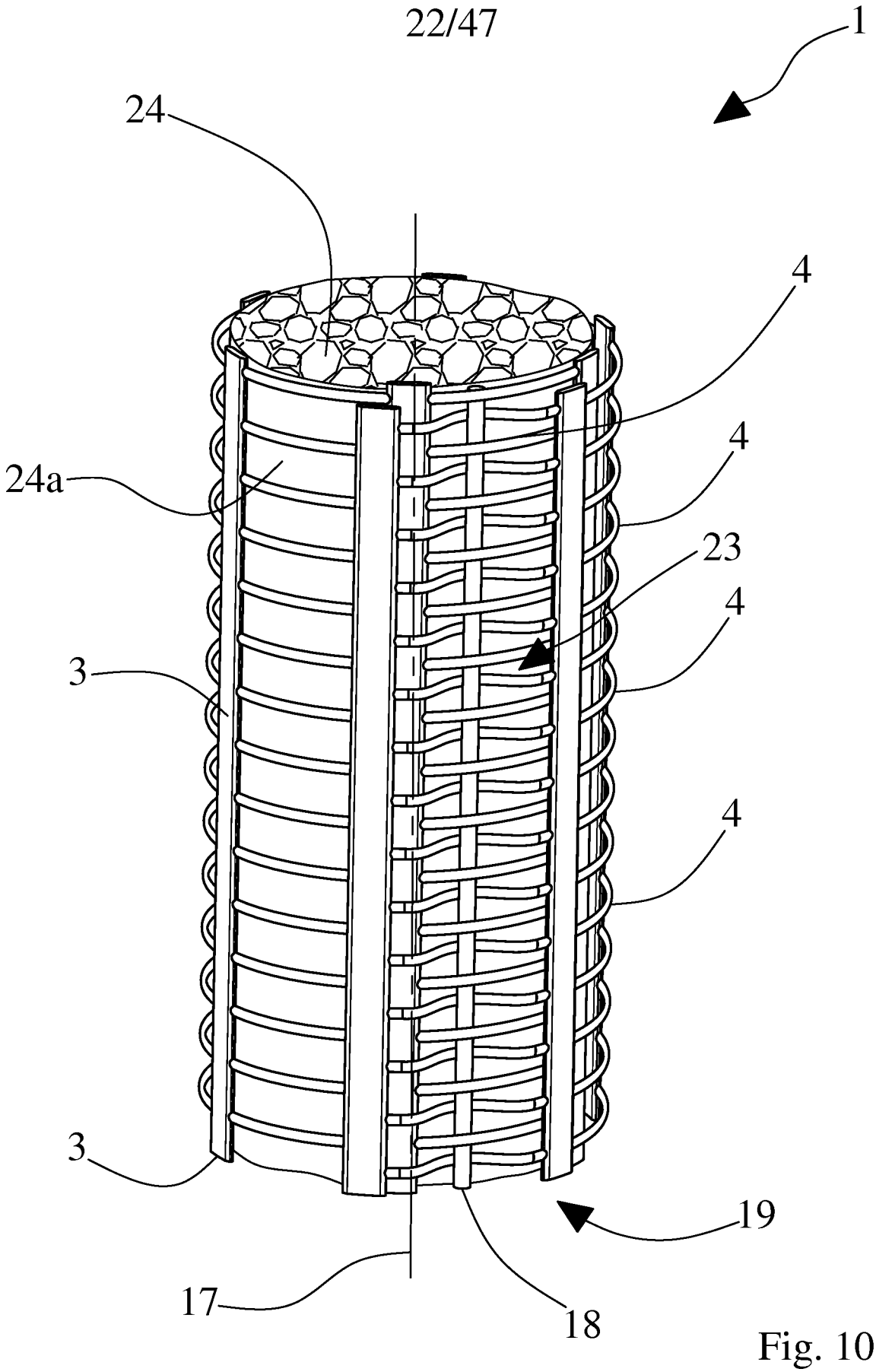

Fig. 10

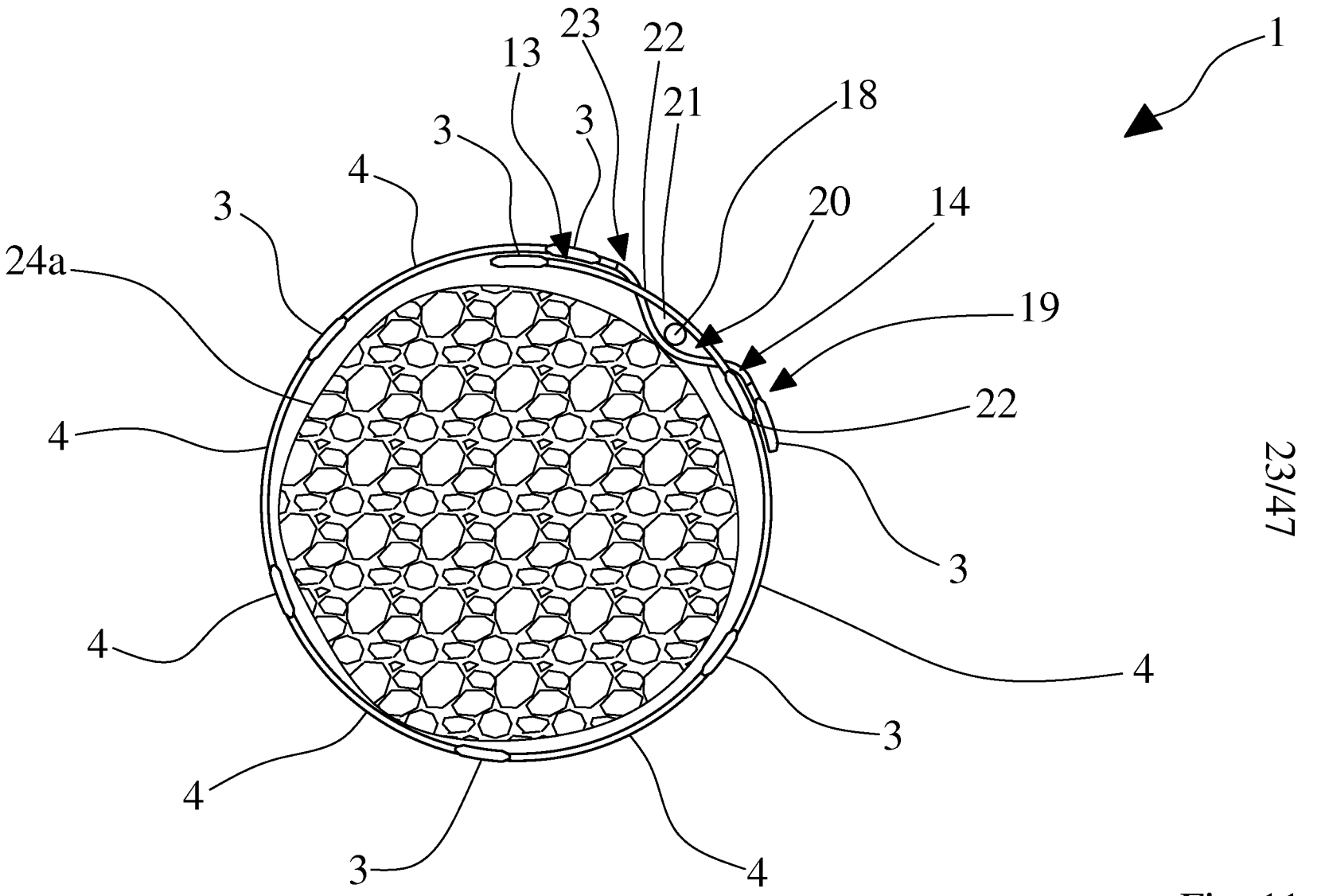

Fig. 11

Fig. 12A

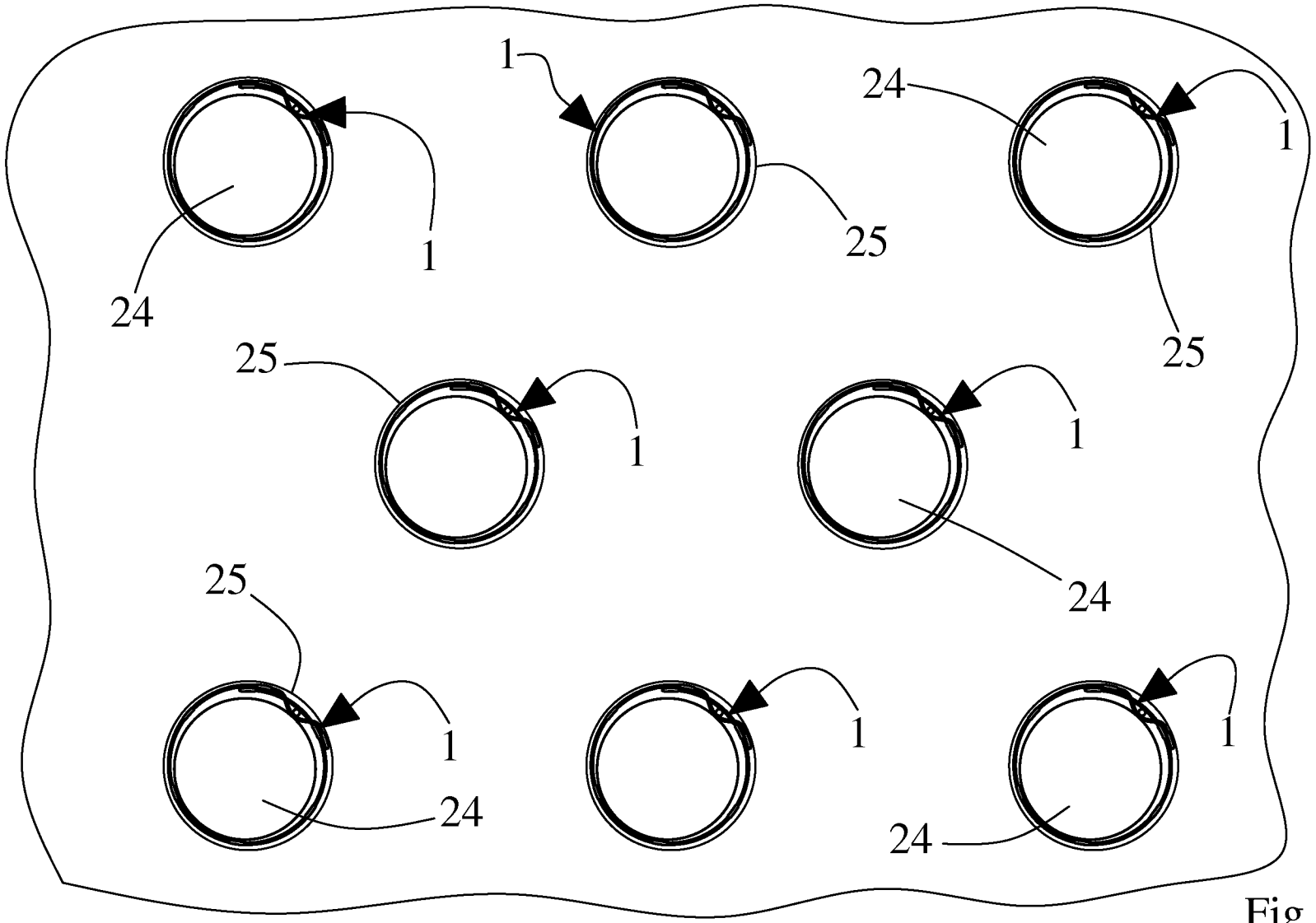

Fig. 12B

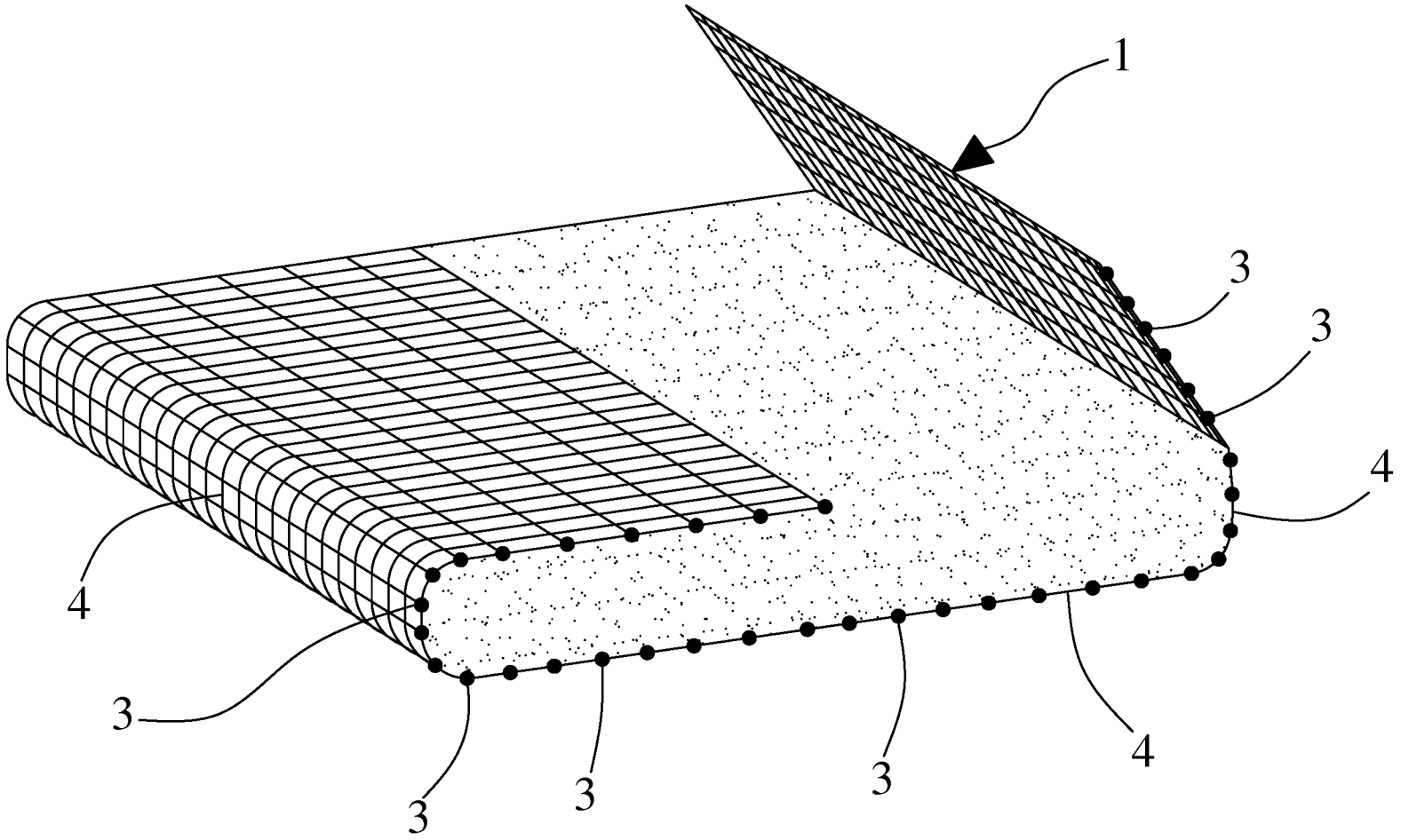

Fig.13

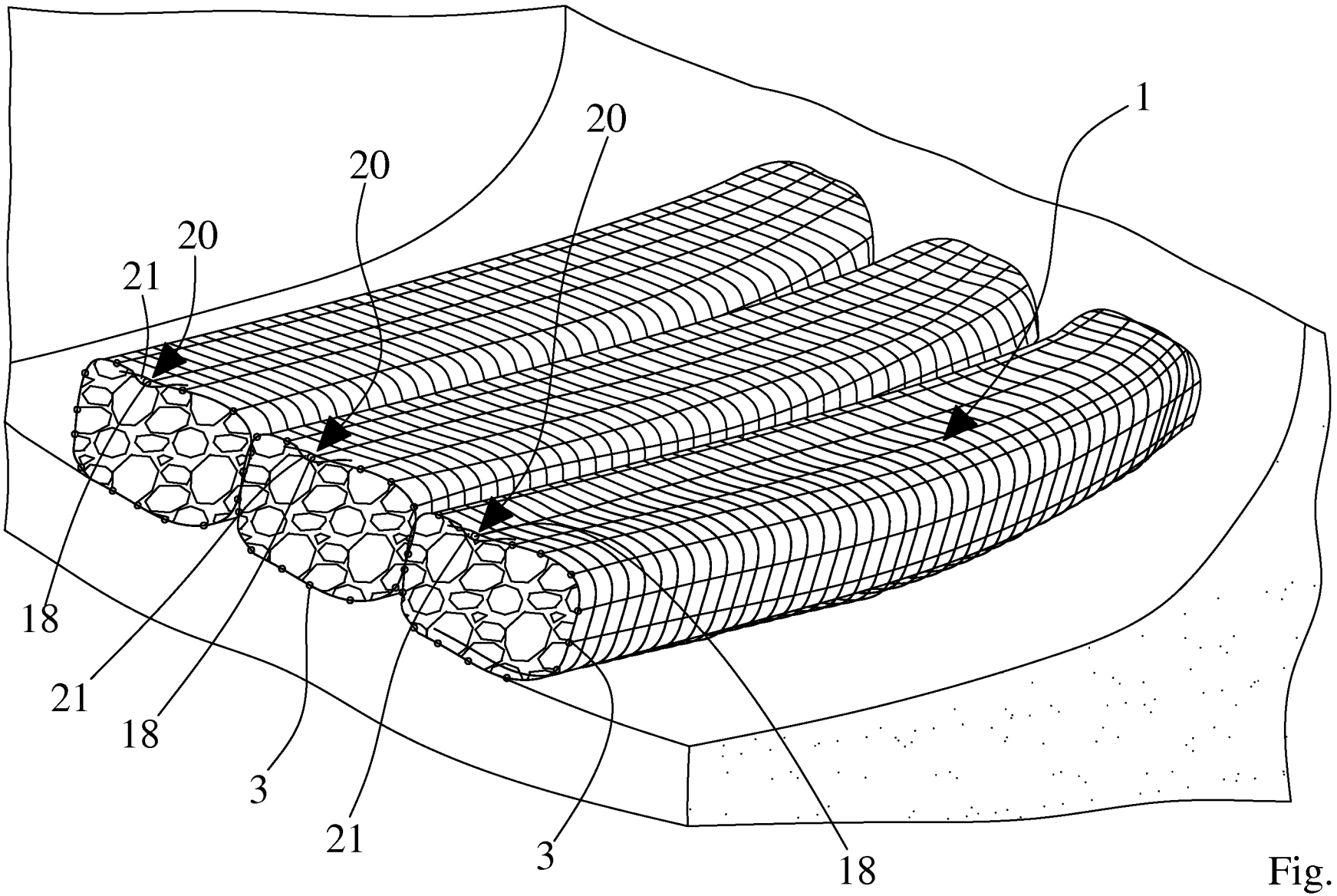

Fig.14

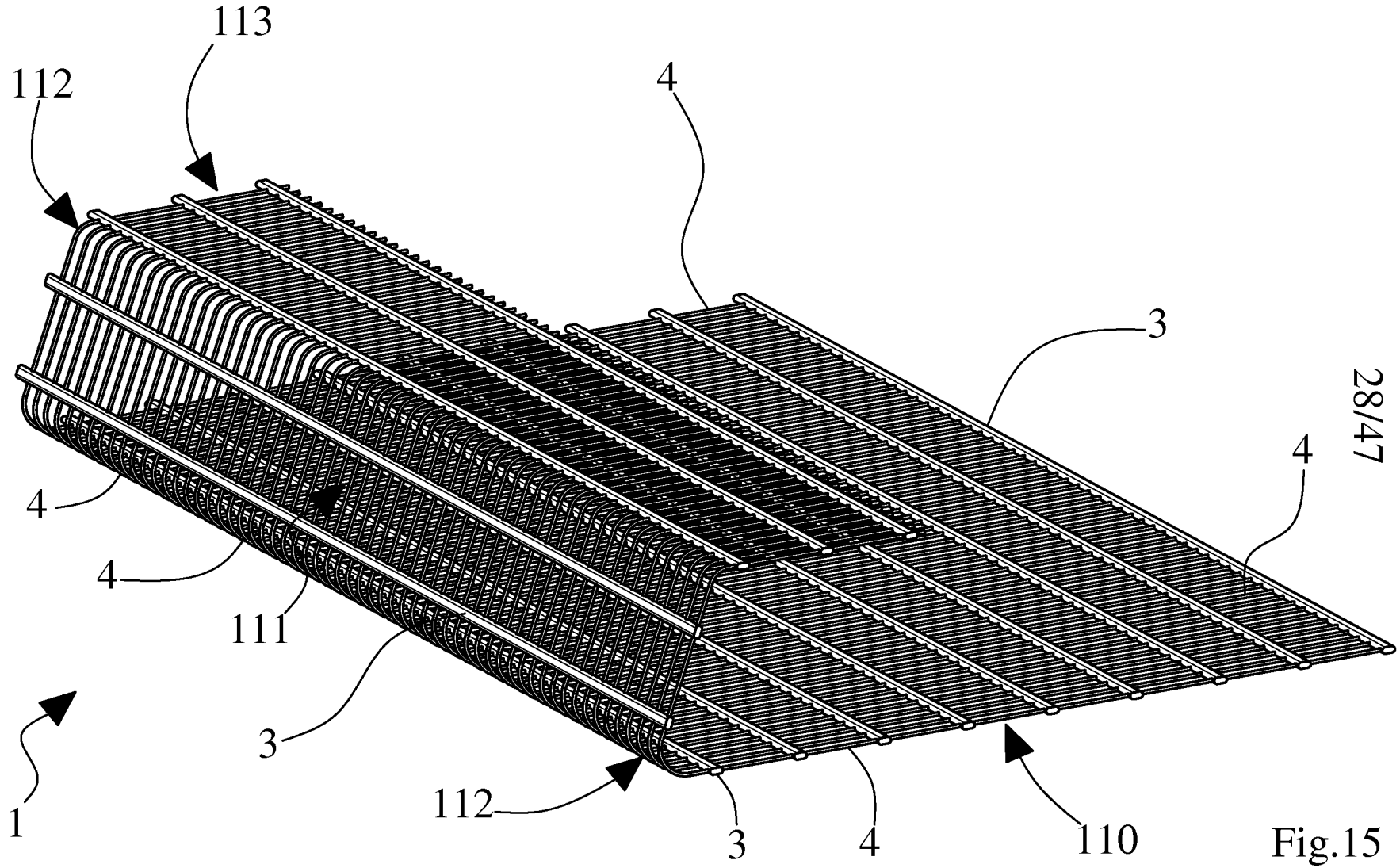

Fig.15

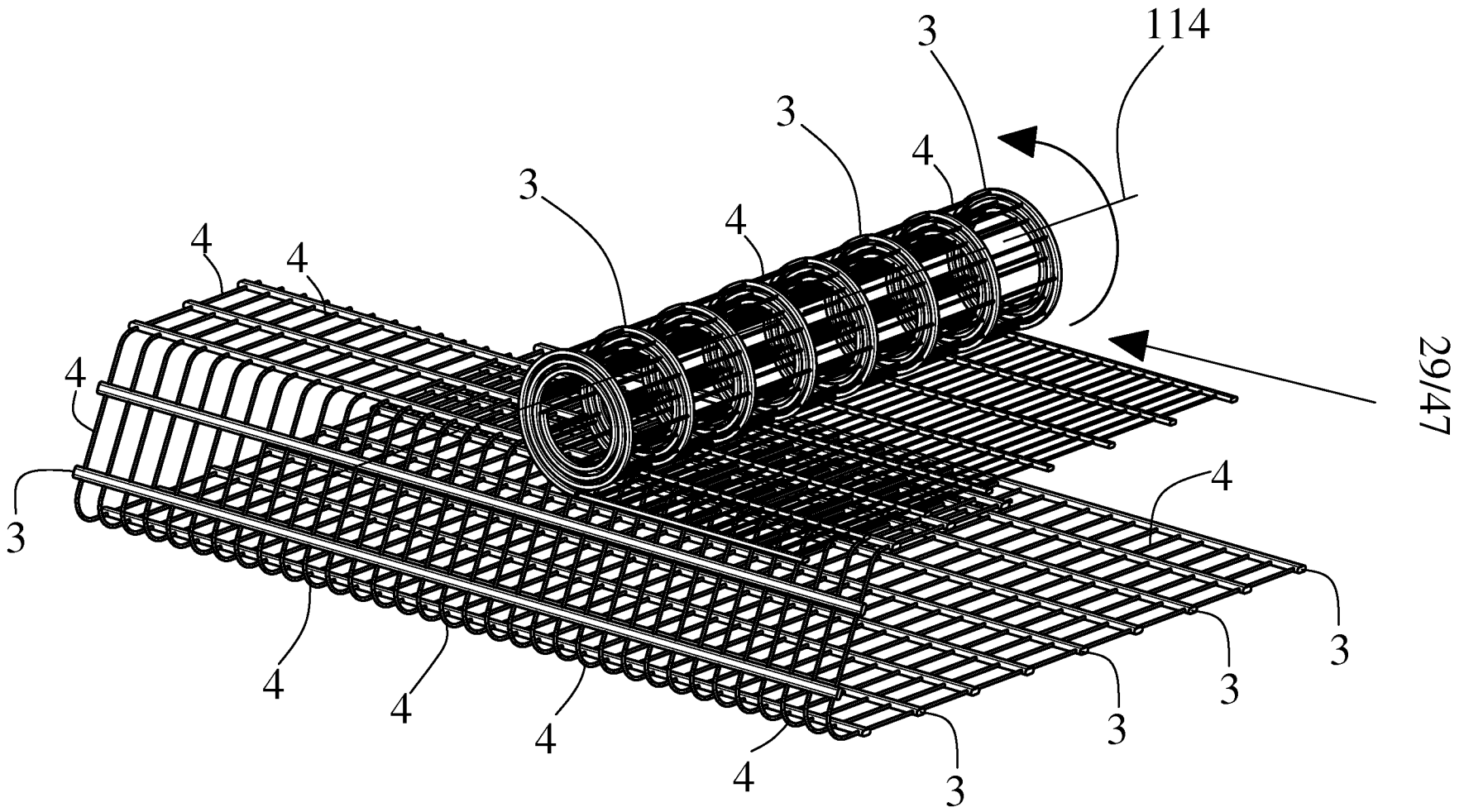

Fig.16

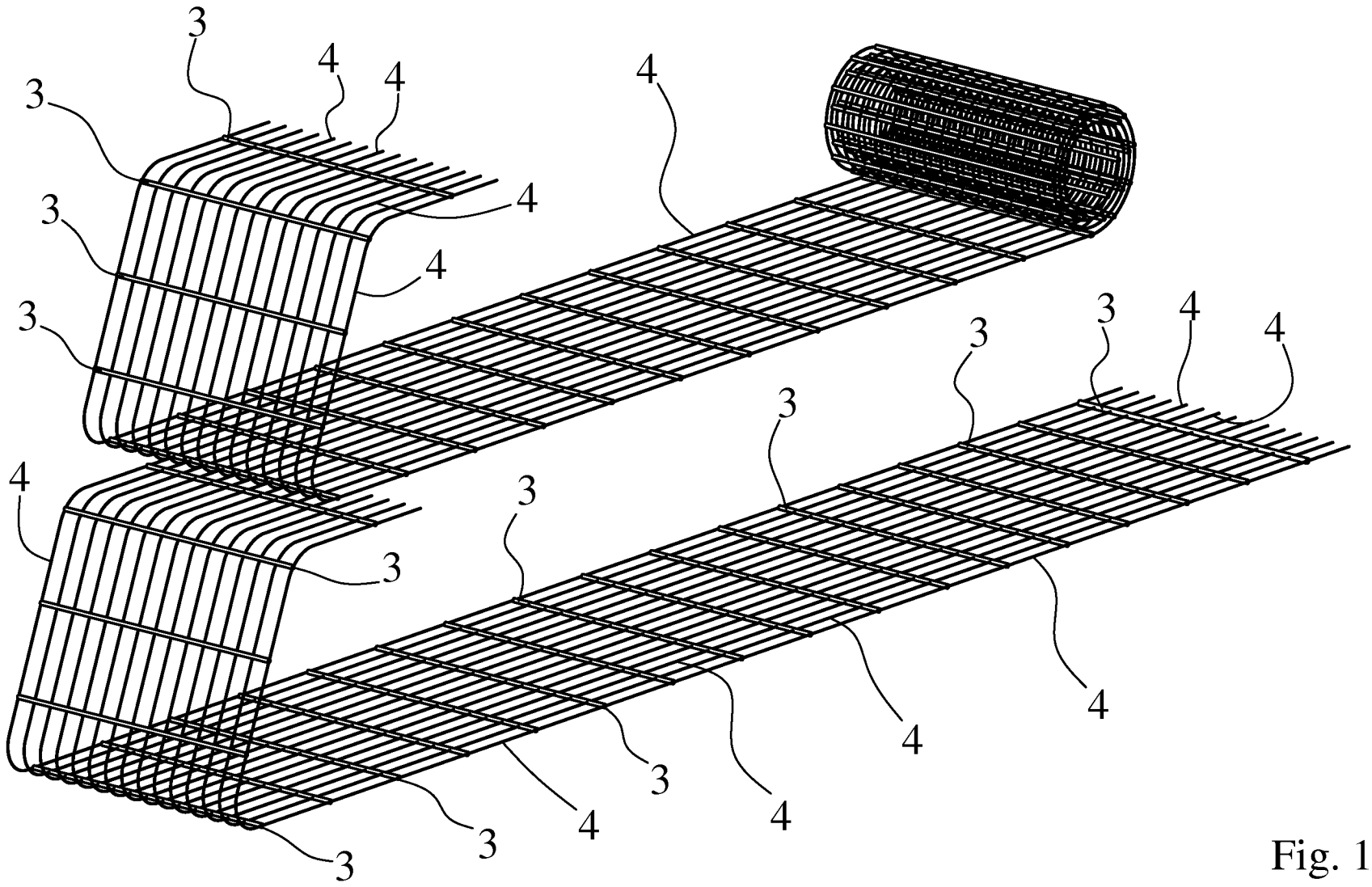

Fig. 16A

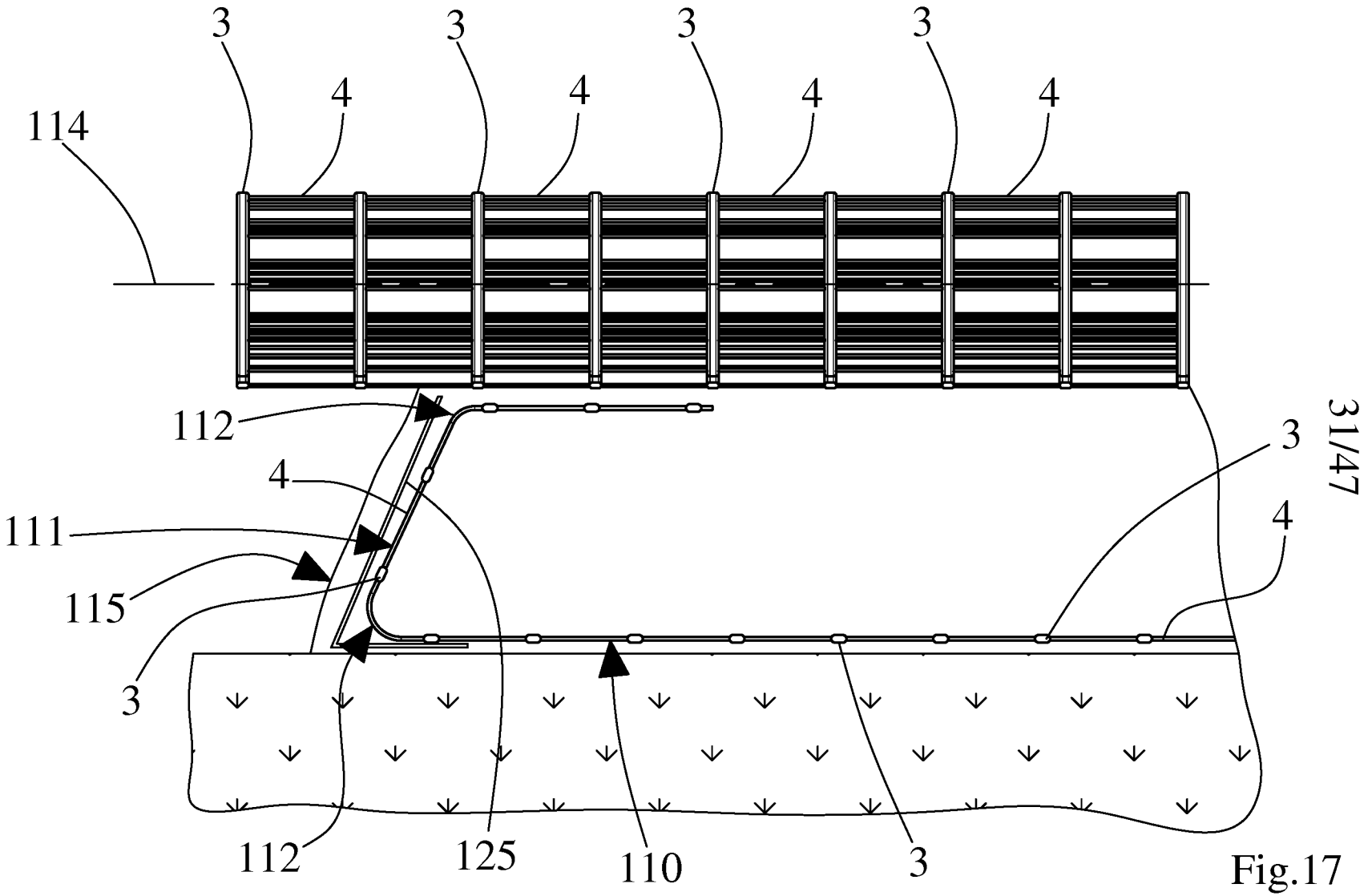

Fig.17

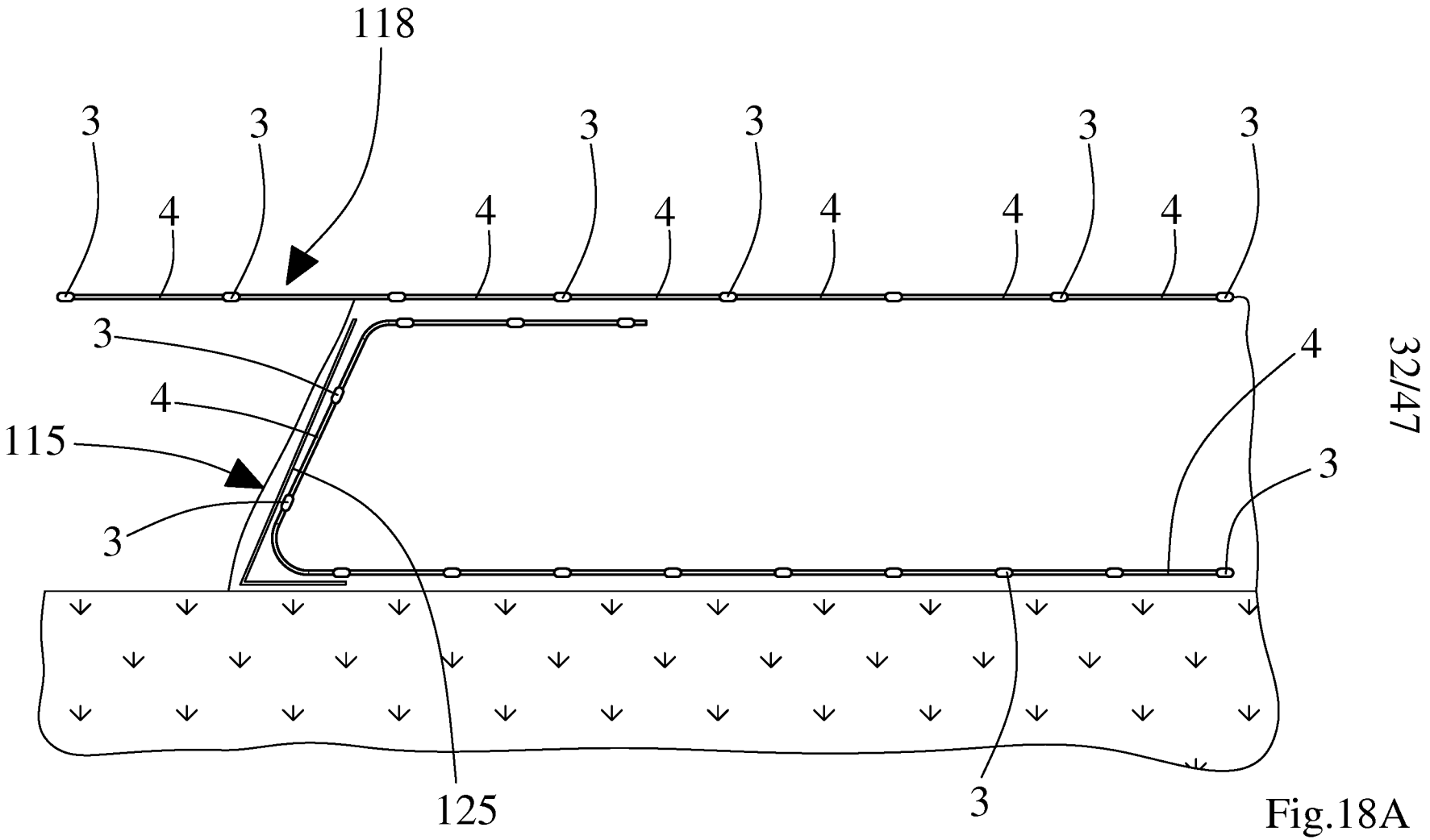

Fig.18A

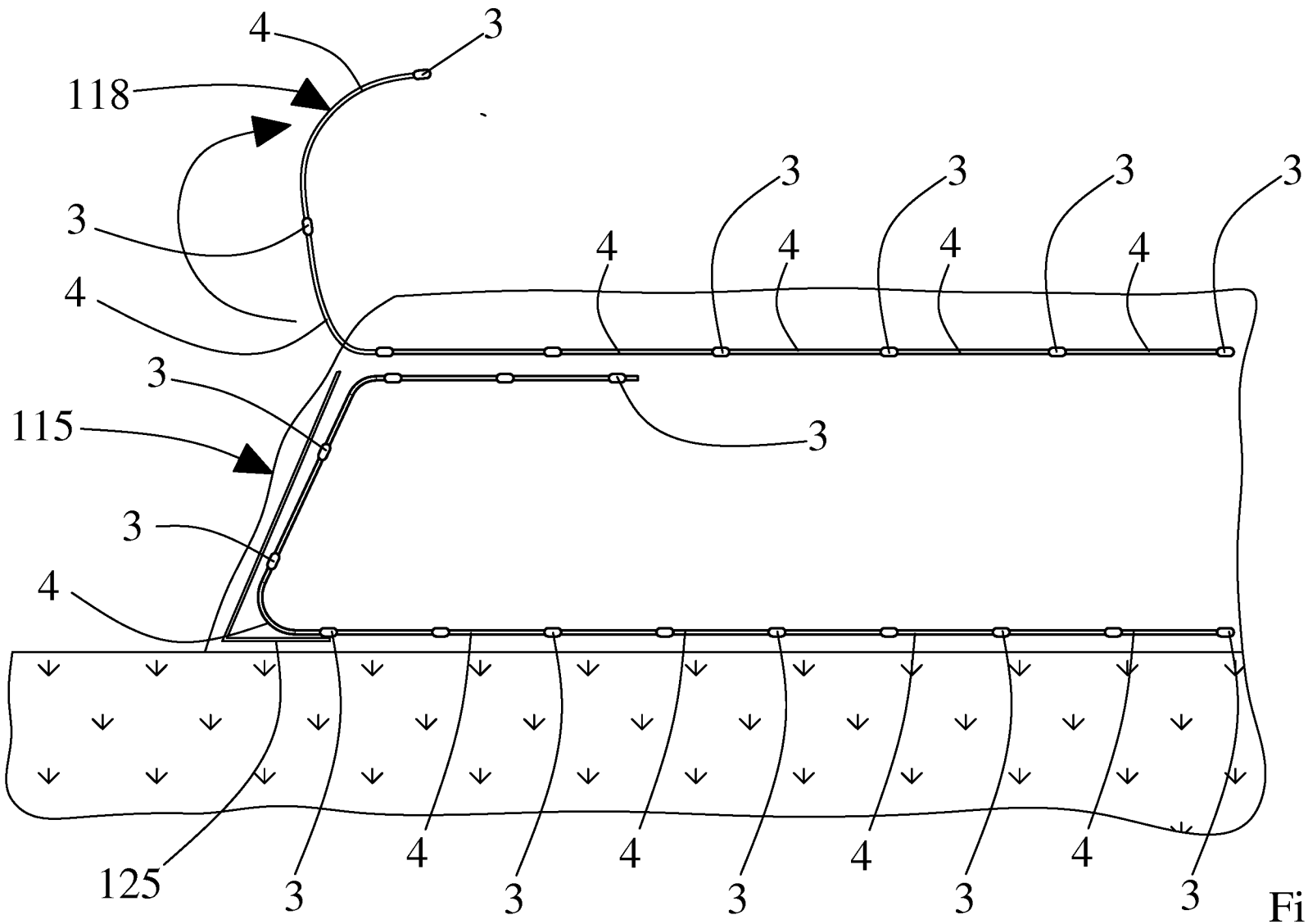

Fig.18B

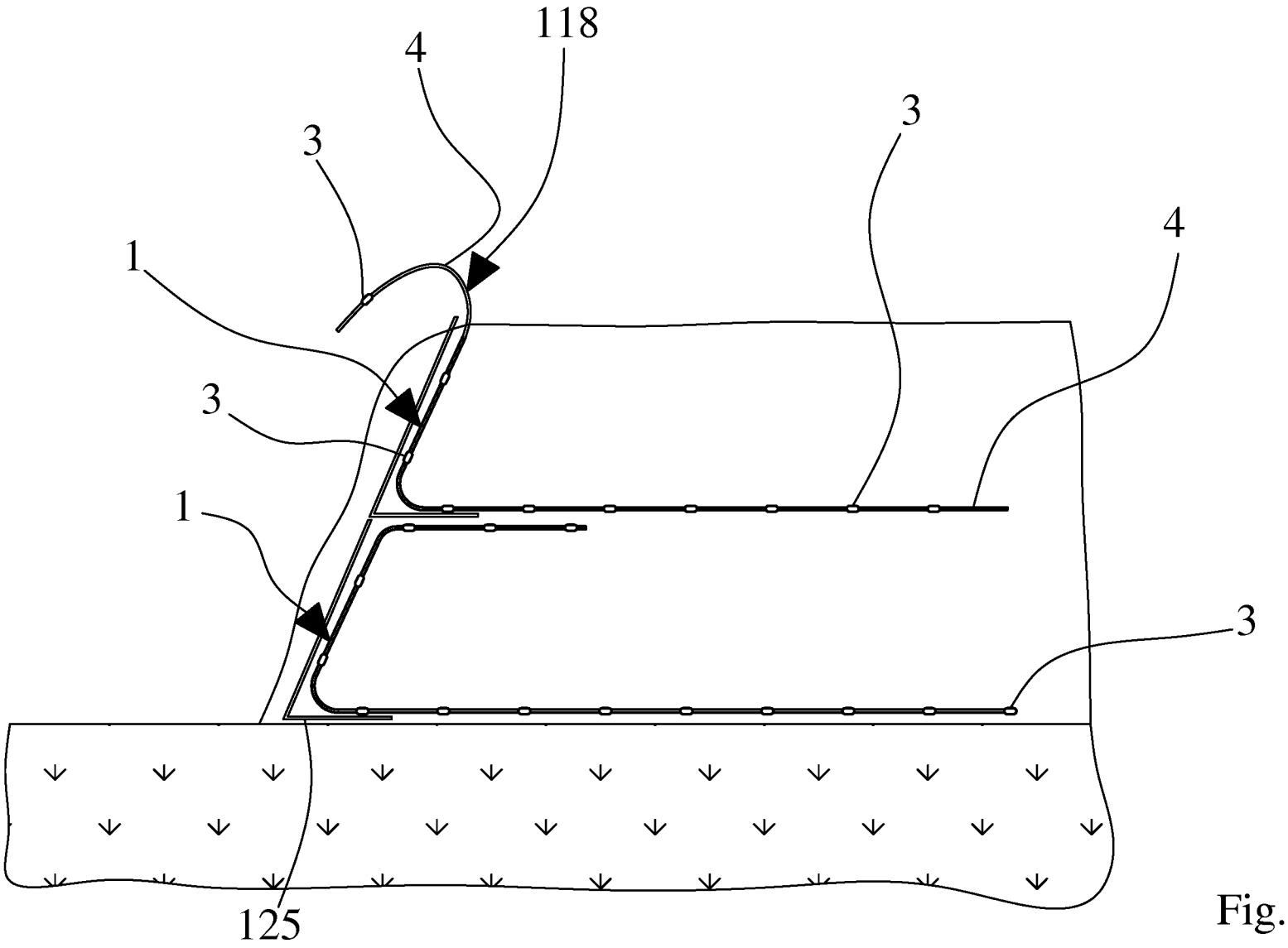

Fig.18C

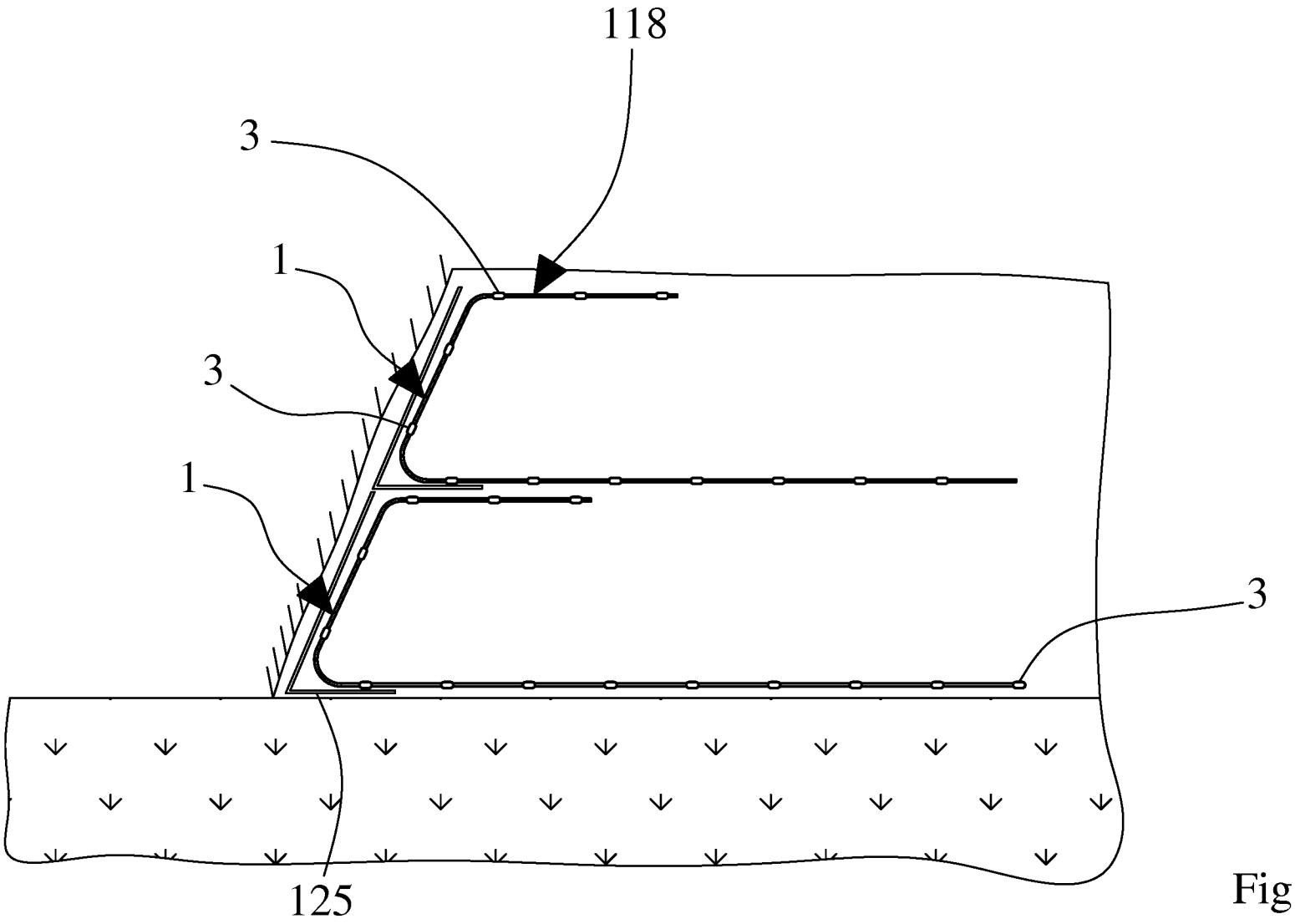

Fig.18D

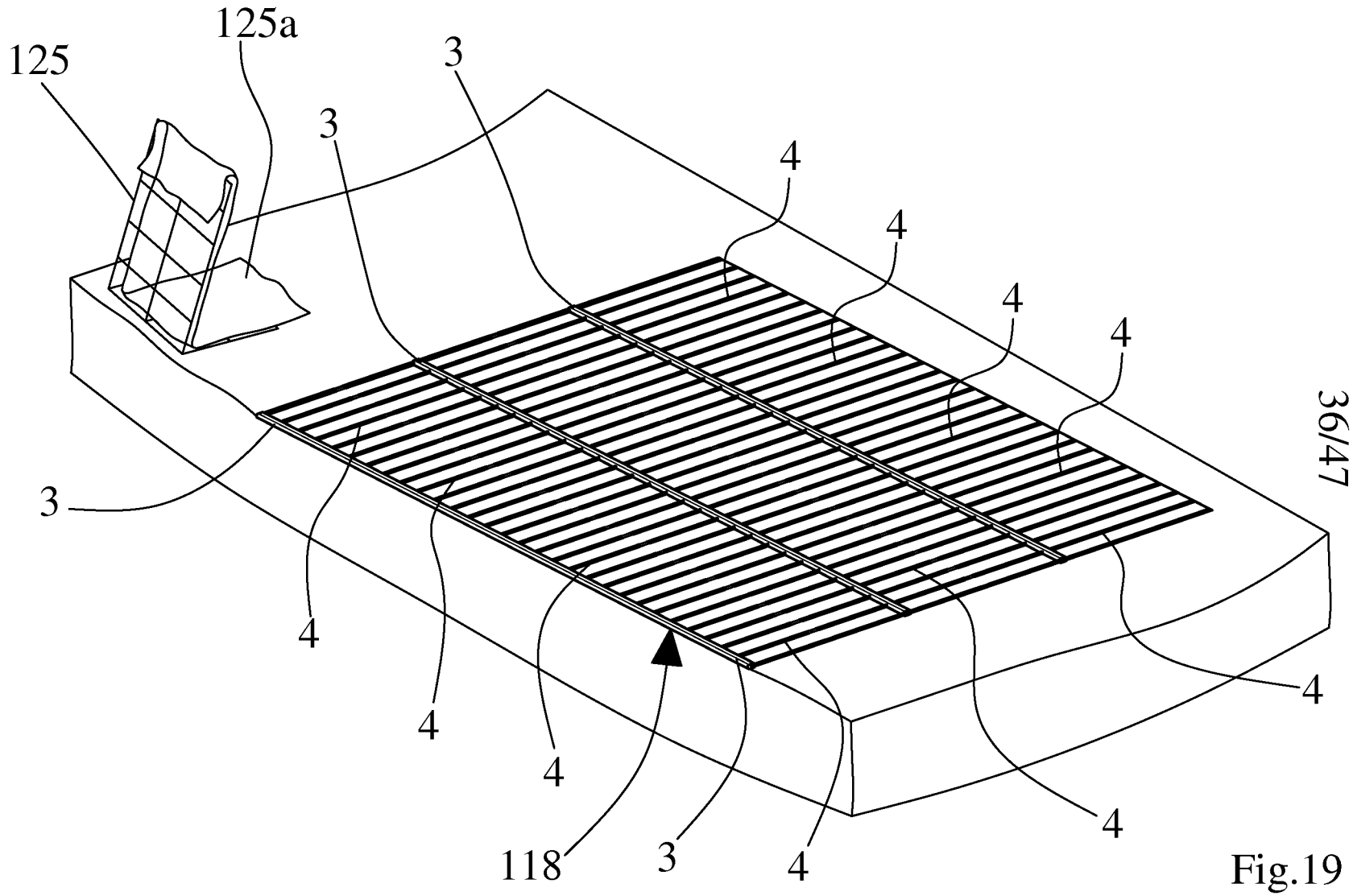

Fig.19

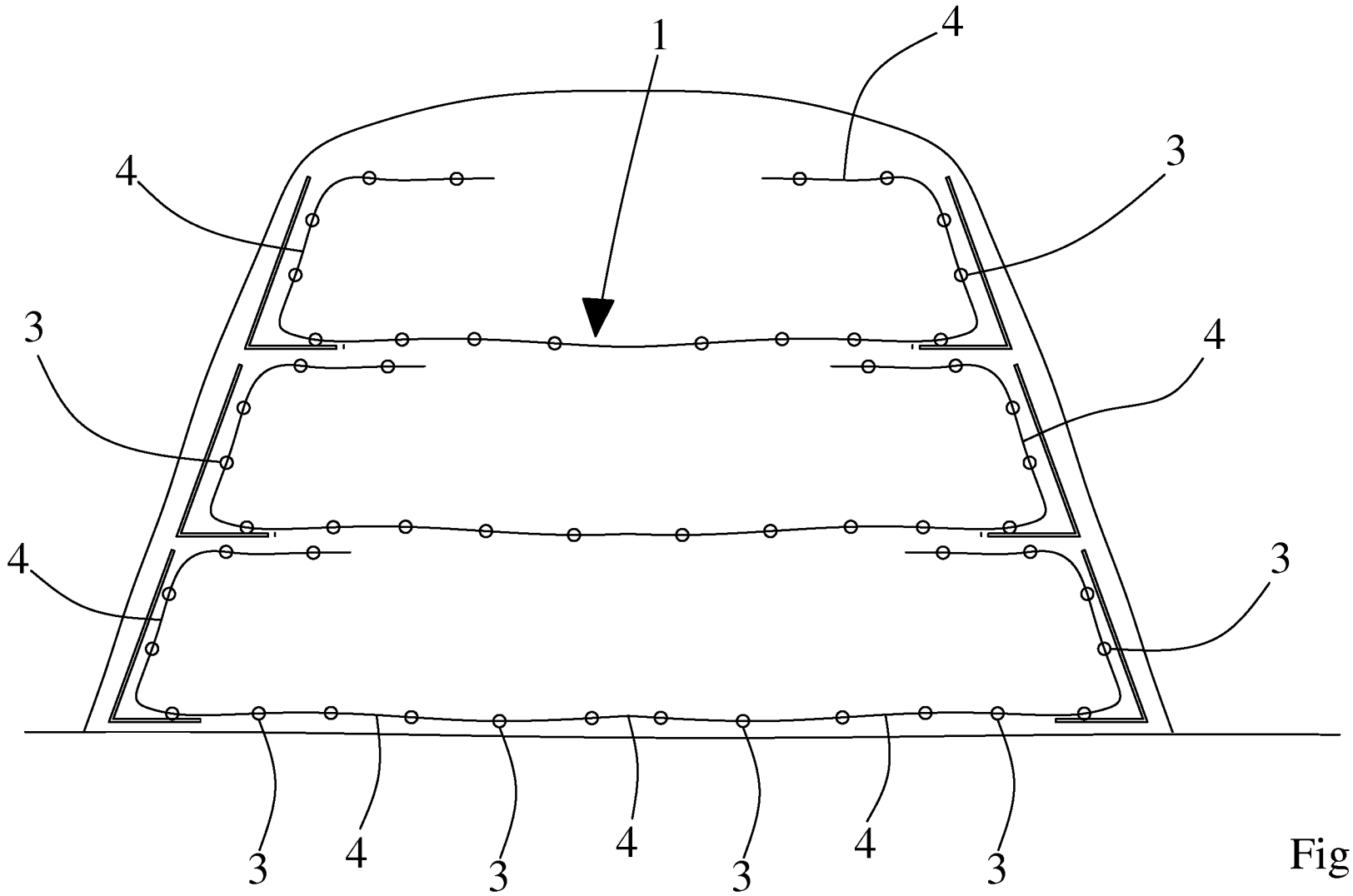

Fig.19A

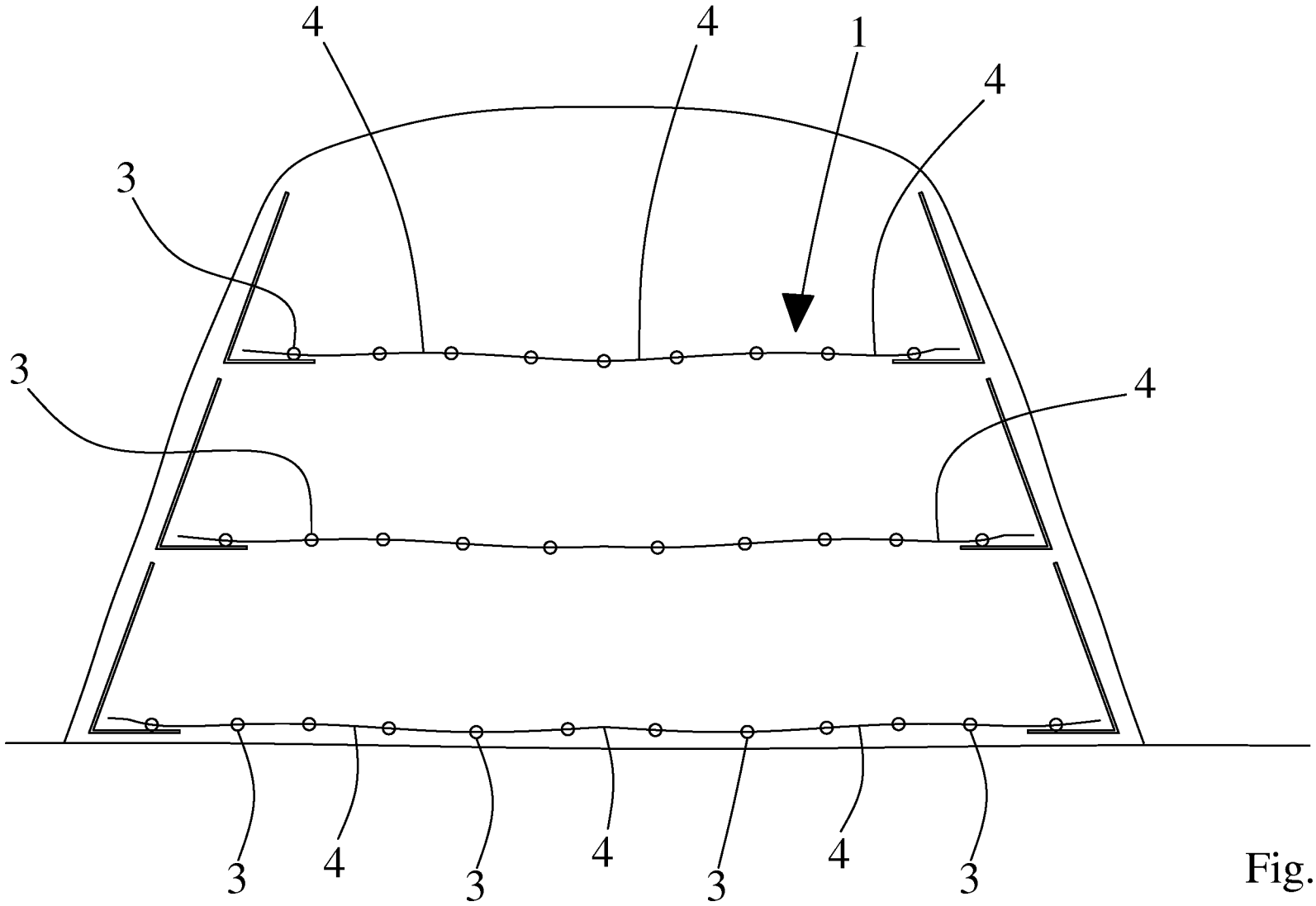

Fig.19B

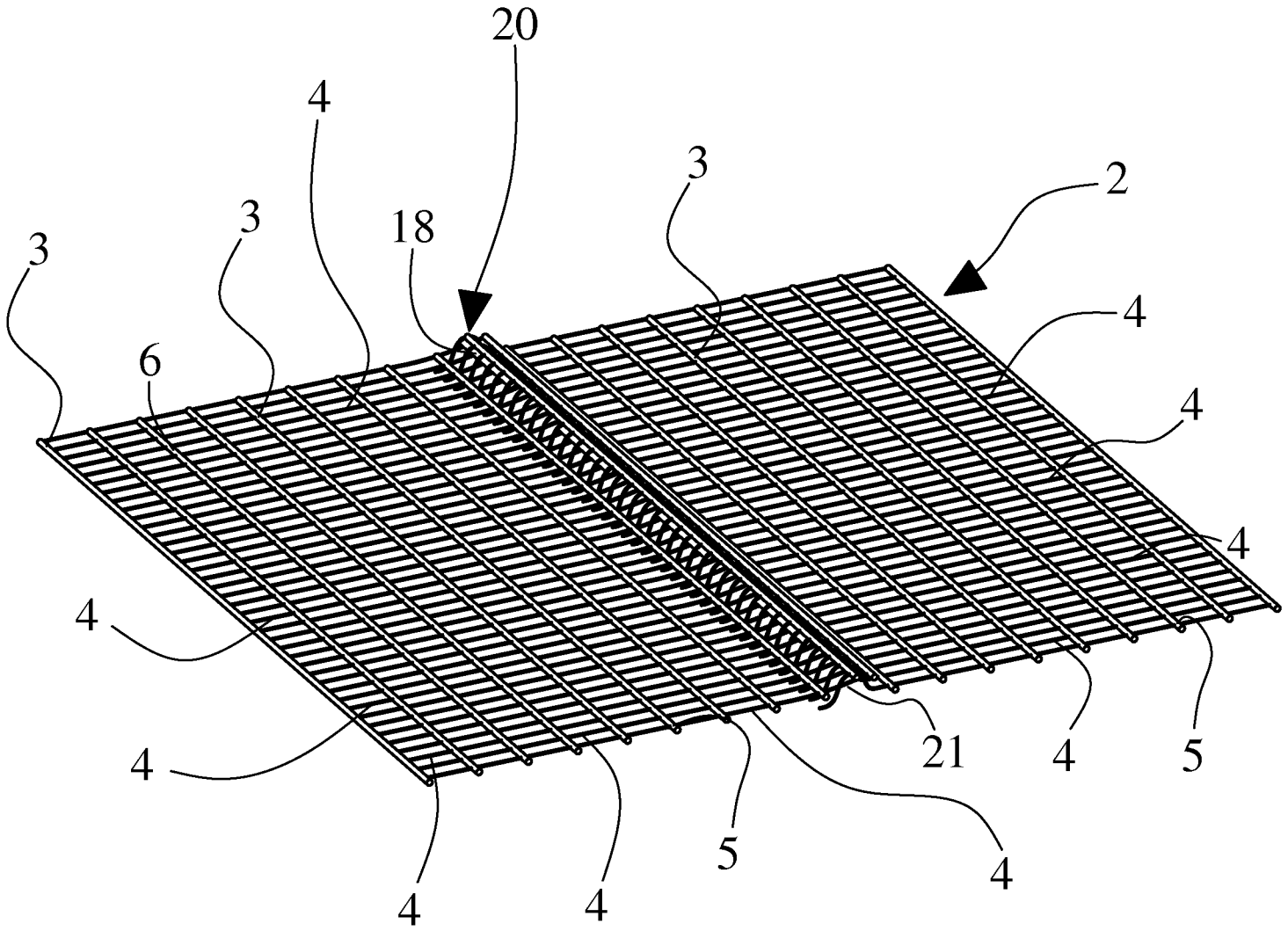

Fig.20

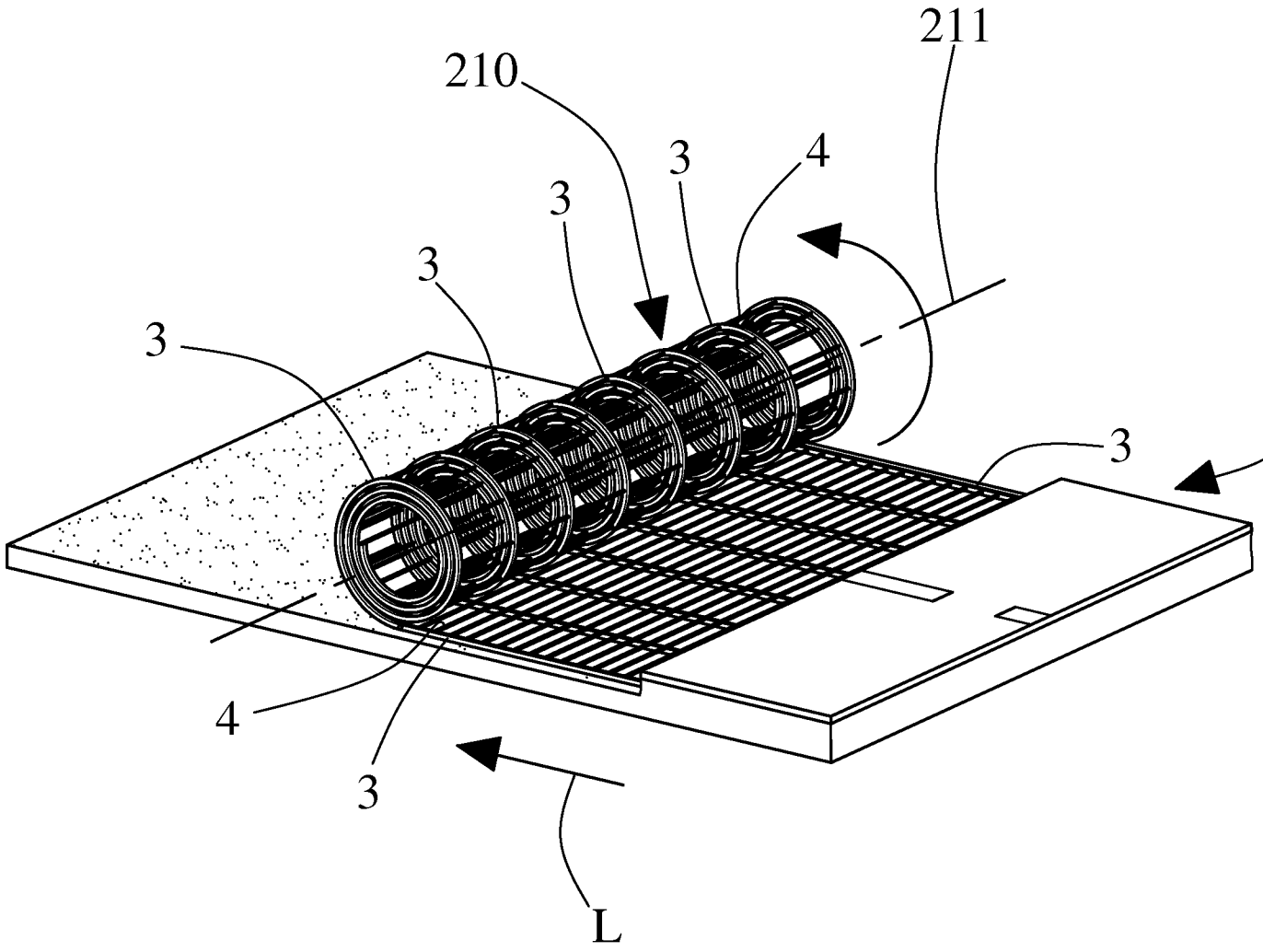

Fig.21

Fig.22

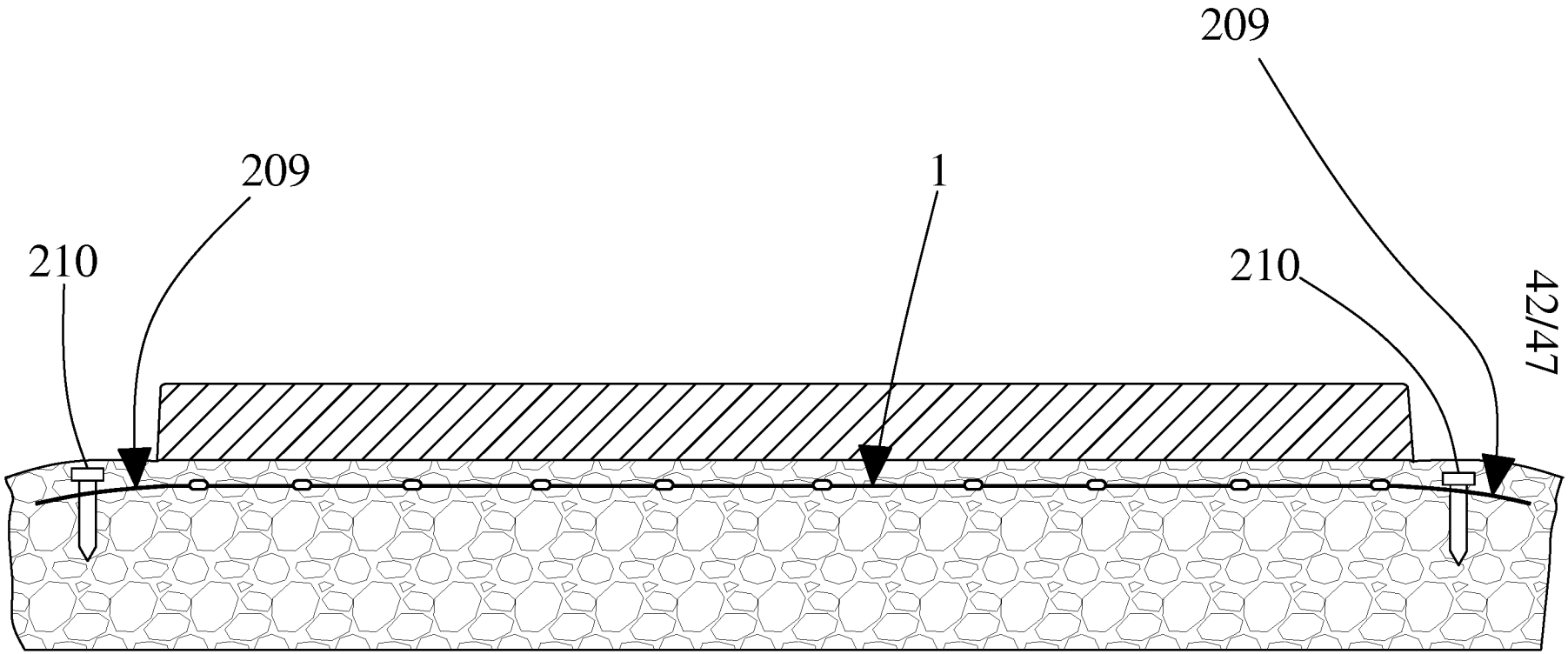

Fig.23

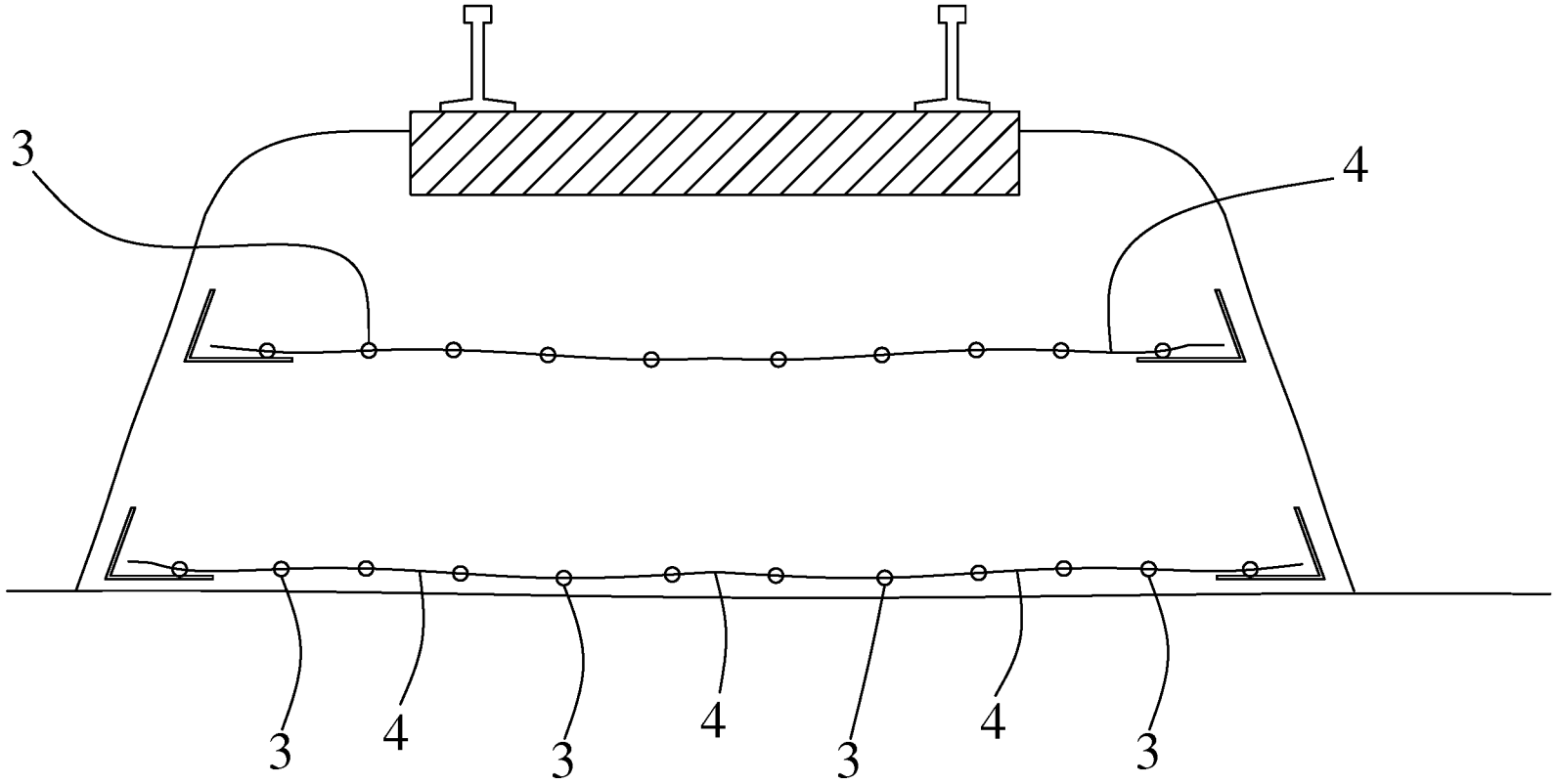

Fig.23A

Fig.24

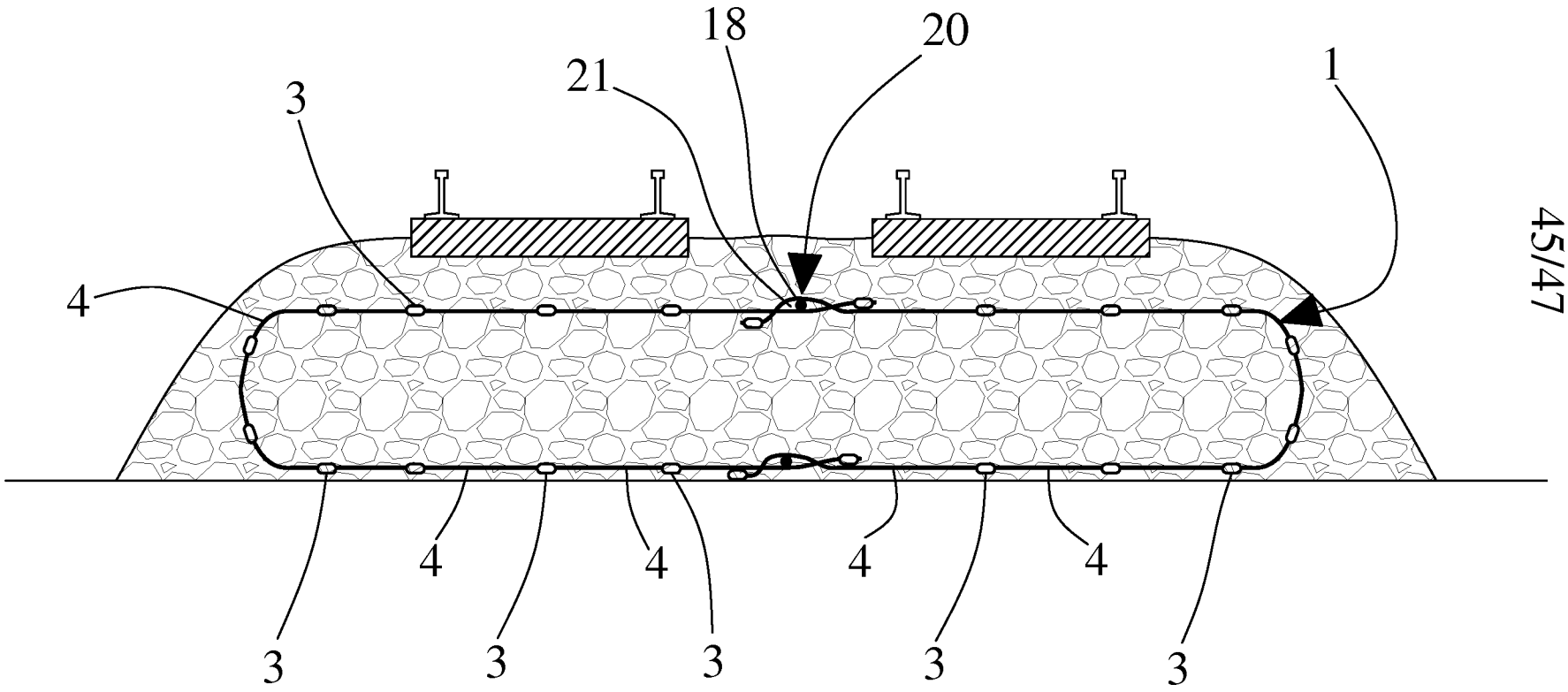

Fig.25

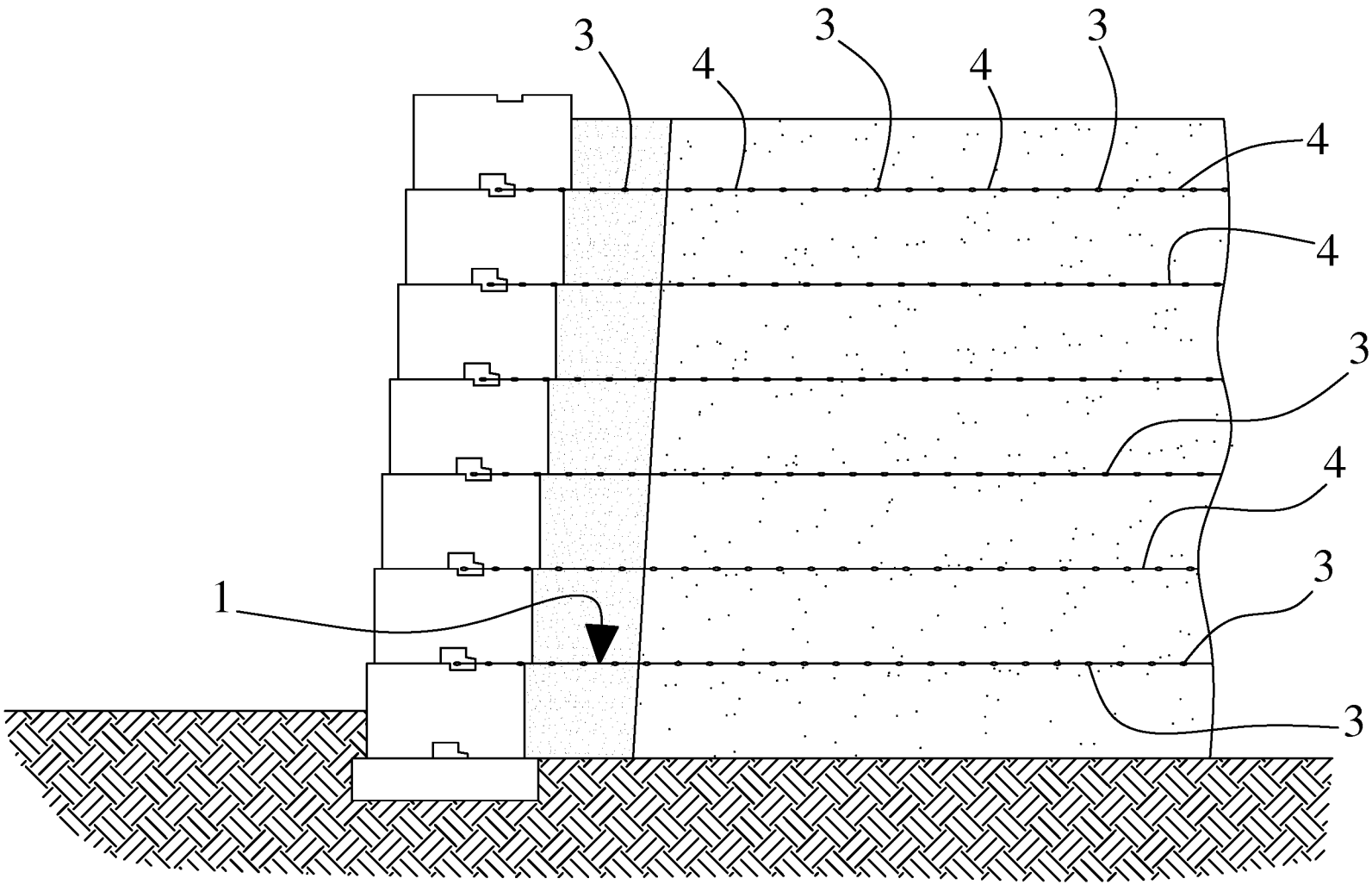

Fig.26

Fig.27