MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	**102021000010571**
Data Deposito	**27/04/2021**
Data Pubblicazione	**27/10/2022**

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	29	D	30	06

Titolo

METODO E SISTEMA DI PULIZIA DI UNA SUPERFICIE INTERNA DI UNO PNEUMATICO

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"METODO E SISTEMA DI PULIZIA DI UNA SUPERFICIE INTERNA DI UNO PNEUMATICO"

di BRIDGESTONE EUROPE NV/SA

di nazionalità belga

con sede: KLEINE KLOOSTERSTRAAT, 10

1932 ZAVENTEM (BELGIO)

Inventori: CIARNELLA Alessio, STRAFFI Paolo

*** *** ***

SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione è relativa ad un metodo e ad un sistema di pulizia di una superficie interna di uno pneumatico.

ARTE ANTERIORE

Negli ultimi anni lo sviluppo degli pneumatici si è indirizzato verso degli pneumatici provvisti di un rivestimento interno realizzato con un agente sigillante destinato a sigillare eventuali forature. Normalmente, l'agente sigillante presenta una viscosità elevata per garantire sia l'azione sigillante rispetto ad eventuali fori sia la sua stabilità nella cavità interna indipendentemente dalle condizioni dello pneumatico. L'agente sigillante viene applicato sulla superficie interna (ovvero sopra al foglietto) di uno pneumatico già vulcanizzato in

corrispondenza dell'area dello pneumatico che entra a contatto con l'asfalto (ovvero dell'area dello pneumatico in cui potenzialmente si possono verificare delle forature). In particolare, l'agente sigillante è applicato in corrispondenza del battistrada e parzialmente in corrispondenza delle pareti laterali.

Negli ultimi anni lo sviluppo degli pneumatici si è indirizzato anche verso pneumatici provvisti internamente di materiale fonoassorbente (generalmente una spugna) per ridurre il rumore generato dal rotolamento dello pneumatico sulla superficie stradale. Il materiale fonoassorbente viene applicato sulla superficie interna (ovvero sopra al foglietto) di uno pneumatico già vulcanizzato ed in particolare viene incollato alla superficie interna dello pneumatico in corrispondenza del battistrada (cioè in corrispondenza dell'area dello pneumatico che entra a contatto con l'asfalto) ed eventualmente anche in corrispondenza di parte delle pareti laterali.

Prima di applicare sulla superficie interna (costituita dal foglietto) di uno pneumatico un agente sigillante oppure un materiale fonoassorbente ed al fine di garantire una adesione ottimale dell'agente sigillante oppure del materiale fonoassorbente alla superficie interna, è necessario procedere ad una pulizia della superficie interna per eliminare l'eventuale sporco ed i residui di lavorazione

(ad esempio i residui dell'agente distaccante applicato alle pareti interne dello stampo di vulcanizzazione).

Le domande di brevetto WO2017082162A1 ed EP3281810A1 descrivono un sistema di pulizia di una superficie interna di uno pneumatico in cui all'interno dello pneumatico già vulcanizzato viene inserito un emettitore laser che emette un raggio laser diretto contro la superficie interna dello pneumatico mentre lo pneumatico viene fatto girare su sé stesso a velocità costante; l'emettitore laser viene progressivamente traslato assialmente (ovvero lungo l'asse di rotazione centrale dello pneumatico) in modo tale che il raggio laser percorra una spirale che dall'inizio alla fine spazzoli tutta la superficie interna dello pneumatico.

Le domande di brevetto WO2017082162A1 ed EP3281810A1 descrivono di pulire completamente e nello stesso modo tutta la superficie interna dello pneumatico; tuttavia, in questo modo il ciclo di pulizia risulta piuttosto lungo e quindi per avere una produttività oraria adeguata alle esigenze di un impianto produttivo è necessario predisporre numerose stazioni di pulizia che operano in parallelo con un aumento dei costi e degli ingombri. Per risolvere questo problema (ovvero per rendere più rapido il ciclo di pulizia), le domande di brevetto EP3175974A1 ed EP3175975A1 descrivono di fare percorre al raggio laser che pulisce la superficie interna dello pneumatico un percorso discontinuo e non

lineare (ovvero ondulato) che pulisce la superficie interna dello pneumatico a strisce, ovvero alternando strisce pulite in modo uniforme e strisce del tutto non pulite; tuttavia, questa soluzione presenta degli inconvenienti in quanto non permette sempre di ottenere una adesione ottimale dell'agente sigillante oppure del materiale fonoassorbente alla superficie interna.

DESCRIZIONE DELLA INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è di fornire un metodo ed un sistema di pulizia di una superficie interna di uno pneumatico, i quali metodo e sistema di pulizia siano esenti dagli inconvenienti sopra descritti ed, in particolare, permettano di eseguire rapidamente un ciclo di pulizia garantendo nel contempo una adesione ottimale dell'agente sigillante oppure del materiale fonoassorbente alla superficie interna in tutte le condizioni.

Secondo la presente invenzione vengono forniti un metodo ed un sistema di pulizia di una superficie interna di uno pneumatico, secondo quanto stabilito nelle rivendicazioni allegate.

Le rivendicazioni descrivono forme di realizzazione preferite della presente invenzione formando parte integrante della presente descrizione.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

La presente invenzione verrà ora descritta con

riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica, laterale e con parti asportate per chiarezza di un sistema di pulizia realizzato in accordo con la presente invenzione;
- la figura 2 è una vista schematica, frontale e con parti asportate per chiarezza del sistema di pulizia della figura 1;
- la figura 3 è una vista schematica ed in sezione trasversale di parte di uno pneumatico con in evidenza delle zone di pulizia differenziate realizzate dal sistema di pulizia della figura 1 ; e
- le figure 4, 5 e 6 mostrano delle varianti della vista schematica della figura 3.

FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

Nelle figure 1 e 2, con il numero 1 è indicato nel suo complesso un sistema 1 di pulizia per la pulizia di (almeno) parte della superficie 2 interna (costituita dal foglietto) di uno pneumatico 3 prima dell'applicazione di un agente sigillate o di un materiale fonoassorbente. In altre parole, lo pneumatico 3 presenta una forma toroidale delimitata da una superficie esterna e dalla superficie 2 interna opposta alla superficie esterna e l'agente sigillante oppure il materiale fonoassorbente vengono applicati su (almeno) parte della superficie 2 interna; prima di potere applicare

l'agente sigillante oppure il materiale fonoassorbente sulla superficie 2 interna dello pneumatico 3 è necessario eseguire una pulizia della superficie 2 interna stessa per eliminare l'eventuale sporco ed i residui di lavorazione (ad esempio i residui dell'agente distaccante applicato alle pareti interne dello stampo di vulcanizzazione).

Il sistema 1 di pulizia comprende un dispositivo 4 di supporto che è atto a supportare lo pneumatico 3 disposto in posizione verticale ed è anche atto a portare lo pneumatico 3 in rotazione attorno ad un asse 5 di rotazione coincidente con l'asse centrale di simmetria. Secondo una preferita forma di attuazione, il dispositivo 4 di supporto comprende una pinza ad espansione che è montata girevole ed è atta ad afferrare internamente lo pneumatico 3. In alternativa (come illustrato nelle figure allegate), il dispositivo 4 di supporto comprende delle sponde laterali (non illustrate) che mantengono lo pneumatico 3 stabile nella posizione verticale e comprende dei rulli motorizzati (illustrati schematicamente) sui quali lo pneumatico 3 appoggia e riceve il moto. Secondo una ulteriore forma di attuazione, il dispositivo 4 di supporto è conformato diversamente ed è atto a supportare lo pneumatico 3 disposto in posizione orizzontale invece che in posizione verticale.

Il sistema 1 di pulizia comprende un sensore 6 di posizione che è atto a determinare la posizione angolare

dello pneumatico 3 attorno all'asse 5 di rotazione; il sensore 6 di posizione potrebbe ad esempio essere un encoder angolare accoppiato ad uno dei rulli motorizzati del dispositivo 4 di supporto, oppure il sensore 6 di posizione potrebbe leggere direttamente lo spostamento dello pneumatico 3.

Il sistema 1 di pulizia potrebbe comprende una telecamera 7 che è rivolta verso la superficie esterna dello pneumatico 3 in corrispondenza di una parete laterale ed è atta a leggere un codice di identificazione grafico (tipicamente un codice a barre o similare) che è applicato alla parete laterale stessa; negli pneumatici 4 il codice di identificazione grafico viene applicato sempre nella stessa posizione (anche nella stessa posizione angolare) e quindi quando la telecamera 7 rileva la presenza del codice di identificazione grafico viene contestualmente determina la corrispondente posizione angolare dello pneumatico 3 attorno all'asse 5 di rotazione per avere un riferimento angolare assoluto della posizione angolare dello pneumatico 3 attorno all'asse 5 di rotazione. Il dispositivo 4 di supporto comprende un sensore di posizione angolare (normalmente un encoder) che rileva la posizione angolare dello pneumatico 2 mentre lo pneumatico 2 viene fatto ruotare.

Il sistema 1 di pulizia comprende un dispositivo 8 emettitore che è atto ad emettere un raggio 9 laser che è

sufficientemente potente da sublimare (evaporare) almeno parte del materiale estraneo presente sulla superficie 2 interna (costituita dal foglietto) dello pneumatico 3; tale materiale estraneo può comprendere sostanze distaccanti (applicate nello stampo di vulcanizzazione) che possono inibire i successivi processi produttivi. Modulando opportunamente il raggio 9 laser è possibile evitare di intaccare la superficie 2 interna (costituita dal foglietto) dello pneumatico 3. Di conseguenza, il raggio 9 laser è in grado di eseguire una pulizia della superficie 2 interna dello pneumatico 3 senza correre il rischio di danneggiare la superficie 2 interna dello pneumatico 3.

Inoltre, il sistema 1 di pulizia comprende un dispositivo 10 di movimentazione che realizza un movimento relativo tra il dispositivo 8 emettitore e lo pneumatico 2 portato dal dispositivo 4 di supporto (indifferentemente spostando il dispositivo 4 di supporto che porta lo pneumatico 2 e mantenendo fermo il dispositivo 8 emettitore oppure spostando il dispositivo 8 emettitore e mantenendo fermo il dispositivo 4 di supporto che porta lo pneumatico 2). All'inizio ed alla fine della pulizia il dispositivo 10 di movimentazione mette il dispositivo 8 emettitore rispettivamente dentro allo pneumatico 3 e fuori dallo pneumatico 3 mentre durante la pulizia il dispositivo 10 di movimentazione sposta il dispositivo 8 emettitore

assialmente (ovvero parallelamente all'asse 5 di rotazione) rispetto allo pneumatico 2 da un lato dello pneumatico 3 al lato opposto dello pneumatico 3 per permette al raggio 9 laser emesso dal dispositivo 8 emettitore di pulire tutta la superficie 2 interna dello pneumatico 3.

Secondo quanto illustrato nella figura 2, il dispositivo 10 di movimentazione può comprendere un braccio 11 di supporto che ad una estremità supporta il dispositivo 8 emettitore ed un attuatore 12 che trasla assialmente ovvero parallelamente all'asse 5 di rotazione) il braccio 11 di supporto; secondo una alternativa forma di attuazione, il dispositivo 10 di movimentazione può comprendere un braccio robot avente un maggior numero di gradi di libertà necessari per infilare inizialmente il dispositivo 8 emettitore dentro allo pneumatico e successivamente per sfilare il dispositivo 8 emettitore dallo pneumatico.

Secondo una possibile forma di attuazione, il dispositivo 10 di movimentazione mantiene fermo il dispositivo 8 emettitore durante la pulizia di una striscia circolare (avente ovviamente una larghezza pari alla larghezza, ovvero alla dimensione assiale, del raggio 9 laser) della superficie 2 interna e sposta assialmente (di un passo) il dispositivo 8 emettitore solo tra la fine della pulizia di una striscia circolare della superficie 2 interna e l'inizio della pulizia della striscia circolare della

superficie 2 interna successiva ed adiacente; in altre parole, vengono pulite una pluralità di strisce circolari della superficie 2 interna tra loro indipendenti e disposte una di fianco all'altra (generalmente con una certa sovrapposizione reciproca, ovvero una nuova striscia circolare è più o meno sovrapposta alla striscia circolare adiacente). Secondo una alternativa forma di attuazione, il dispositivo 10 di movimentazione sposta assialmente e continuamente il dispositivo 8 emettitore per pulire una unica striscia continua (ovvero senza soluzione di continuità) della superficie 2 interna avente una forma a spirale (anche in questo caso, ogni spira della spirale è più o meno sovrapposta alla spira precedente).

Il sistema 1 di pulizia comprende una unità 13 di controllo, la quale sovraintende al funzionamento del sistema 1 di pulizia stesso e, tra le altre cose, pilota l'attivazione e lo spegnimento del dispositivo 8 emettitore, regola la velocità di rotazione impressa dal dispositivo 4 di supporto, e comanda il movimento di traslazione assiale impresso dal dispositivo 10 di movimentazione.

In uso, quando un nuovo pneumatico 3 da pulire viene montato nel dispositivo 4 di supporto, il dispositivo 10 di movimentazione viene azionato per inserire il dispositivo 8 emettitore dentro allo pneumatico 3 da pulire (o per disporre lo pneumatico 3 da pulire attorno al dispositivo 8

emettitore). A questo punto, il dispositivo 4 di supporto porta in rotazione lo pneumatico 3 attorno all'asse 5 di rotazione e successivamente il dispositivo 8 emettitore viene attivato per emettere il raggio 9 laser diretto contro la superficie 2 interna dello pneumatico 3; contestualmente il dispositivo 10 di movimentazione viene azionato per generare una traslazione assiale e relativamente lenta tra il dispositivo 8 emettitore e lo pneumatico 2 in modo tale che il raggio 9 laser possa pulire tutta la superficie 2 interna dello pneumatico 3 da un estremo all'altro. Al termine del ciclo di pulizia il dispositivo 8 emettitore viene disattivato e quindi il dispositivo 10 di movimentazione viene azionato per estrarre il dispositivo 8 emettitore dallo pneumatico 3 (o per togliere lo pneumatico 3 dal dispositivo 8 emettitore) e quindi permettere di togliere lo pneumatico 3 pulito dal dispositivo 4 di supporto e montare un nuovo pneumatico 3 da pulire nel dispositivo 4 di supporto iniziando quindi un nuovo ciclo di pulizia.

Con riferimento a quanto illustrato nella figura 3, viene realizzata una pulizia più profonda su (almeno) una zona A anulare (composta da una serie di strisce o spire circolari di larghezza fissa e tra loro adiacenti e parzialmente sovrapposte) della superficie 2 interna applicando, mediante il raggio 9 laser, sulla zona A anulare una prima densità di energia superficiale (generalmente

misurata in Joule/cm^2); inoltre, viene realizzata una pulizia meno profonda su (almeno) una zona B anulare (anche essa composta da una serie di strisce o spire circolari di larghezza fissa e tra loro adiacenti e parzialmente sovrapposte) della superficie 2 interna applicando, mediante il raggio 9 laser, sulla zona B anulare una seconda densità di energia superficiale inferiore alla prima densità di energia superficiale. A titolo di esempio, la seconda densità di energia superficiale (applicata nella zona B) è compresa tra 35% e 50% della prima densità di energia superficiale (applicata nella zona A).

Secondo quanto illustrato nelle figure allegate, la zona A anulare è disposta in prossimità delle pareti laterali dello pneumatico 3 (ovvero in corrispondenza dei bordi esterno dello pneumatico 3) in modo tale da essere disposta alle estremità opposte della zona B anulare (ovvero la zona B anulare è disposta all'interno della zona A anulare, cioè la zona B anulare è circondata a destra ed a sinistra dalla zona A anulare).

Nella forma di attuazione illustrata nella figura 3, la zona B anulare è disposta al centro dello pneumatico 3, ovvero occupa interamente e senza soluzione di continuità il centro dello pneumatico 3. Nella alternativa forma di attuazione illustrata nella figura 4, la zona A anulare è disposta sia in prossimità delle pareti laterali dello

pneumatico 3, sia al centro dello pneumatico 3 e quindi la zona B si trova in due fasce semi-centrali ai lati opposti della zona A anulare disposta al centro.

Nella alternativa forma di attuazione illustrata nelle figure 5 e 6, viene realizzata una pulizia intermedia su una zona C anulare (composta da una serie di strisce o spire circolari di larghezza fissa e tra loro adiacenti e parzialmente sovrapposte) della superficie 2 interna applicando, mediante il raggio 9 laser, sulla zona C anulare una terza densità di energia superficiale inferiore alla prima densità di energia superficiale (applicata nella zona A) e superiore alla seconda densità di energia superficiale (applicata nella zona B). A titolo di esempio, la terza densità di energia superficiale (applicata nella zona C) è compresa tra 60% e 80% della prima densità di energia superficiale (applicata nella zona A). La zona C anulare è interposta tra la zona A anulare e la zona B anulare.

Nelle forme di attuazione illustrate nelle figure allegate, sono previste due o tre zone A, B e C presentanti tra loro un diverso grado di pulizia (ovvero una diversa densità di energia superficiale applicata dal raggio 9 laser); secondo altre forme di attuazione non illustrate, possono essere previste più di tre (ad esempio quattro, cinque, sei…) zone A, B e C presentanti tra loro un diverso grado di pulizia (ovvero una diversa densità di energia

superficiale applicata dal raggio 9 laser).

Secondo una preferita forma di attuazione, viene mantenuta sempre costante l'intensità del raggio 9 laser emesso dal dispositivo 8 emettitore (ovvero il dispositivo 8 emettitore viene sempre fatto operare alla potenza nominale, ovvero alla massima potenza possibile, in modo da sfruttare sempre tutta la potenzialità del dispositivo 8 emettitore) e quindi per aumentare o diminuire la densità di energia superficiale applicata alla superficie 2 interna dal raggio 9 laser viene diminuita o aumentata la velocità di rotazione dello pneumatico 3 attorno all'asse 5 di rotazione.

Infatti, a parità di intensità del raggio 9 laser emesso dal dispositivo 8 emettitore, tanto più veloce è la rotazione dello pneumatico 3 attorno all'asse 5 di rotazione, tanto minore è la quantità di energia irradiata sull'unità di superficie (ovvero la densità di energia superficiale generalmente misurata in Joule/cm^2).

Secondo una possibile forma di attuazione, una passata (striscia o spira circolare) del raggio 9 laser viene parzialmente sovrapposta con la passata (striscia o spira circolare) successiva del raggio 9 laser in modo tale che il raggio 9 laser ripassi (almeno in parte) dove è già passato in precedenza. In questo caso, è possibile variare il grado di sovrapposizione tra le varie zone A, B e C; in particolare, la zona A anulare presenta un primo grado di

sovrapposizione che è superiore ad un secondo grado di sovrapposizione della zona B anulare mentre la zona C anulare presenta un terzo grado di sovrapposizione compreso tra il primo grado di sovrapposizione della zona A anulare ed il secondo grado di sovrapposizione della zona B anulare. A titolo di esempio, il primo grado di sovrapposizione della zona A anulare è compreso tra 45% e 75%, il secondo grado di sovrapposizione della zona B anulare è compreso tra 15% e 35%, ed il terzo grado di sovrapposizione della zona C anulare è compreso tra 30% e 50% (il grado di sovrapposizione di 0% corrisponde ad una assenza di sovrapposizione mentre il grado di sovrapposizione di 100% corrisponde ad una sovrapposizione totale); questi valori sono solo esemplificativi e potrebbe anche essere diversi.

E' importante sottolineare che assialmente all'interno della zona A anulare non ci sono parti della superficie 2 interna che non vengono pulite, ovvero le parti della superficie 2 interna che non vengono pulite si trovano solo assialmente all'esterno della zona A anulare. In altre parole, la pulizia della superficie 2 interna prevede di pulire tutta la superficie 2 interna interessata dalla pulizia in modo differenziato (ovvero con parti più pulite, la zona A, e parti meno pulite, la zona B) ma comunque pulendo l'intera area senza lasciare dei "*buchi*" non puliti per niente.

Secondo una preferita forma di attuazione, il dispositivo 8 emettitore viene pilotato per emettere in modo continuo il raggio 9 laser per realizzare una pulizia continua, ovvero priva di interruzioni, lungo fasce circolari. Secondo una alternativa forma di attuazione, il dispositivo 8 emettitore viene pilotato per emettere in modo intermittente il raggio 9 laser per realizzare una pulizia intermittente ("*a scacchiera*"), ovvero alternante aree pulite con aree non pulite, lungo fasce circolari.

Le forme di attuazione qui descritte si possono combinare tra loro senza uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione.

Il sistema 1 di pulizia sopra descritto presenta numerosi vantaggi.

In primo luogo, il sistema 1 di pulizia sopra descritto rende molto veloce la pulizia della superficie 2 interna dello pneumatico 3; alcune prove sperimentali hanno evidenziato che il sistema 1 di pulizia sopra descritto può essere anche il 50-60% più veloce di un analogo sistema di pulizia noto.

Inoltre, il sistema 1 di pulizia sopra descritto garantisce una ottimale adesione dell'agente sigillante oppure del materiale fonoassorbente alla superficie 2 interna.

Infine, il sistema 1 di pulizia sopra descritto è di

semplice ed economica realizzazione in quanto rispetto ad un analogo sistema di pulizia noto richiede sostanzialmente solo aggiornamenti di tipo software senza alcuna modifica hardware (o al limite con modifiche hardware marginali).

ELENCO DEI NUMERI DI RIFERIMENTO DELLE FIGURE

1	sistema di pulizia
2	superficie interna
3	pneumatico
4	dispositivo di supporto
5	asse di rotazione
6	sensore di posizione
7	telecamera
8	dispositivo emettitore
9	raggio laser
10	dispositivo di movimentazione
11	braccio di supporto
12	attuatore
13	unità di controllo
A	zona anulare
B	zona anulare
C	zona anulare

R I V E N D I C A Z I O N I

1) Metodo di pulizia della superficie (2) interna di uno pneumatico (3) e comprendente la fase di emettere un raggio (9) laser diretto contro la superficie (2) interna mediante un dispositivo (8) emettitore;

il metodo di pulizia è **caratterizzato dal fatto di** comprendere le ulteriori fasi di:

realizzare una pulizia più profonda su almeno una prima zona (A) anulare della superficie (2) interna applicando, mediante il raggio (9) laser, sulla prima zona (A) anulare una prima densità di energia superficiale; e

realizzare una pulizia meno profonda su almeno una seconda zona (B) anulare della superficie (2) interna applicando, mediante il raggio (9) laser, sulla seconda zona (B) anulare una seconda densità di energia superficiale non nulla ed inferiore alla prima densità di energia superficiale.

2) Metodo di pulizia secondo la rivendicazione 1, in cui la seconda densità di energia superficiale è compresa tra 35% e 50% della prima densità di energia superficiale.

3) Metodo di pulizia secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui la prima zona (A) anulare è disposta in prossimità delle pareti laterali dello pneumatico (3) in modo tale da essere alle estremità opposte della seconda zona (B) anulare.

4) Metodo di pulizia secondo la rivendicazione 1, 2 o

3, in cui la seconda zona (B) anulare è disposta al centro dello pneumatico (3).

5) Metodo di pulizia secondo una delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui la prima zona (A) anulare è disposta sia in prossimità delle pareti laterali dello pneumatico (3), sia al centro dello pneumatico (3).

6) Metodo di pulizia secondo una delle rivendicazioni da 1 a 5 e comprendente l'ulteriore fasi di realizzare una pulizia intermedia su almeno una terza zona (C) anulare della superficie (2) interna applicando, mediante il raggio (9) laser, sulla terza zona (C) anulare una terza densità di energia superficiale inferiore alla prima densità di energia superficiale e superiore alla seconda densità di energia superficiale.

7) Metodo di pulizia secondo la rivendicazione 6, in cui la terza zona (C) anulare è interposta tra la prima zona (A) anulare e la seconda zona (B) anulare.

8) Metodo di pulizia secondo la rivendicazione 6 o 7, in cui la terza densità di energia superficiale è compresa tra 60% e 80% della prima densità di energia superficiale.

9) Metodo di pulizia secondo una delle rivendicazioni da 1 a 8 e comprendente le ulteriori fasi di:

fare ruotare, mediante un dispositivo (4) di supporto, lo pneumatico (3) attorno ad un asse (5) di rotazione;

mantenere sempre costante l'intensità del raggio (9)

laser emesso dal dispositivo (8) emettitore; ed

aumentare o diminuire la densità di energia superficiale applicata alla superficie (2) interna dal raggio (9) laser diminuendo o aumentando una velocità di rotazione dello pneumatico (3).

10) Metodo di pulizia secondo una delle rivendicazioni da 1 a 9, in cui assialmente all'interno della prima zona (A) anulare non ci sono parti della superficie (2) interna che non vengono pulite, ovvero le parti della superficie (2) interna che non vengono pulite si trovano solo assialmente all'esterno della prima zona (A) anulare.

11) Metodo di pulizia secondo una delle rivendicazioni da 1 a 10 e comprendente l'ulteriore fase di emettere in modo continuo il raggio (9) laser per realizzare una pulizia continua, ovvero priva di interruzioni, lungo fasce circolari.

12) Metodo di pulizia secondo una delle rivendicazioni da 1 a 10 e comprendente l'ulteriore fase di emettere in modo intermittente il raggio (9) laser per realizzare una pulizia intermittente, ovvero alternante aree pulite con aree non pulite, lungo fasce circolari.

13) Metodo di pulizia secondo una delle rivendicazioni da 1 a 12 e comprendente le ulteriori fasi di:

sovrapporre parzialmente una passata del raggio (9) laser con la passata successiva del raggio (9) laser; e

variare il grado di sovrapposizione tra la prima zona (A) anulare e la seconda zona (B) anulare.

14) Metodo di pulizia secondo la rivendicazione 13, in cui la prima zona (A) anulare presenta un primo grado di sovrapposizione che è superiore ad un secondo grado di sovrapposizione della seconda zona (B) anulare.

15) Sistema (1) di pulizia della superficie (2) interna di uno pneumatico (3) e comprendente: un dispositivo (8) emettitore configurato per emettere un raggio (9) laser diretto contro la superficie (2) interna, ed una unità (13) di controllo;

il sistema (1) di pulizia è **caratterizzato dal fatto che** l'unità (13) di controllo è configurata per:

realizzare una pulizia più profonda su almeno una prima zona (A) anulare della superficie (2) interna applicando, mediante il raggio (9) laser, sulla prima zona (A) anulare una prima densità di energia superficiale; e

realizzare una pulizia meno profonda su almeno una seconda zona (B) anulare della superficie (2) interna applicando, mediante il raggio (9) laser, sulla seconda zona (B) anulare una seconda densità di energia superficiale non nulla ed inferiore alla prima densità di energia superficiale.

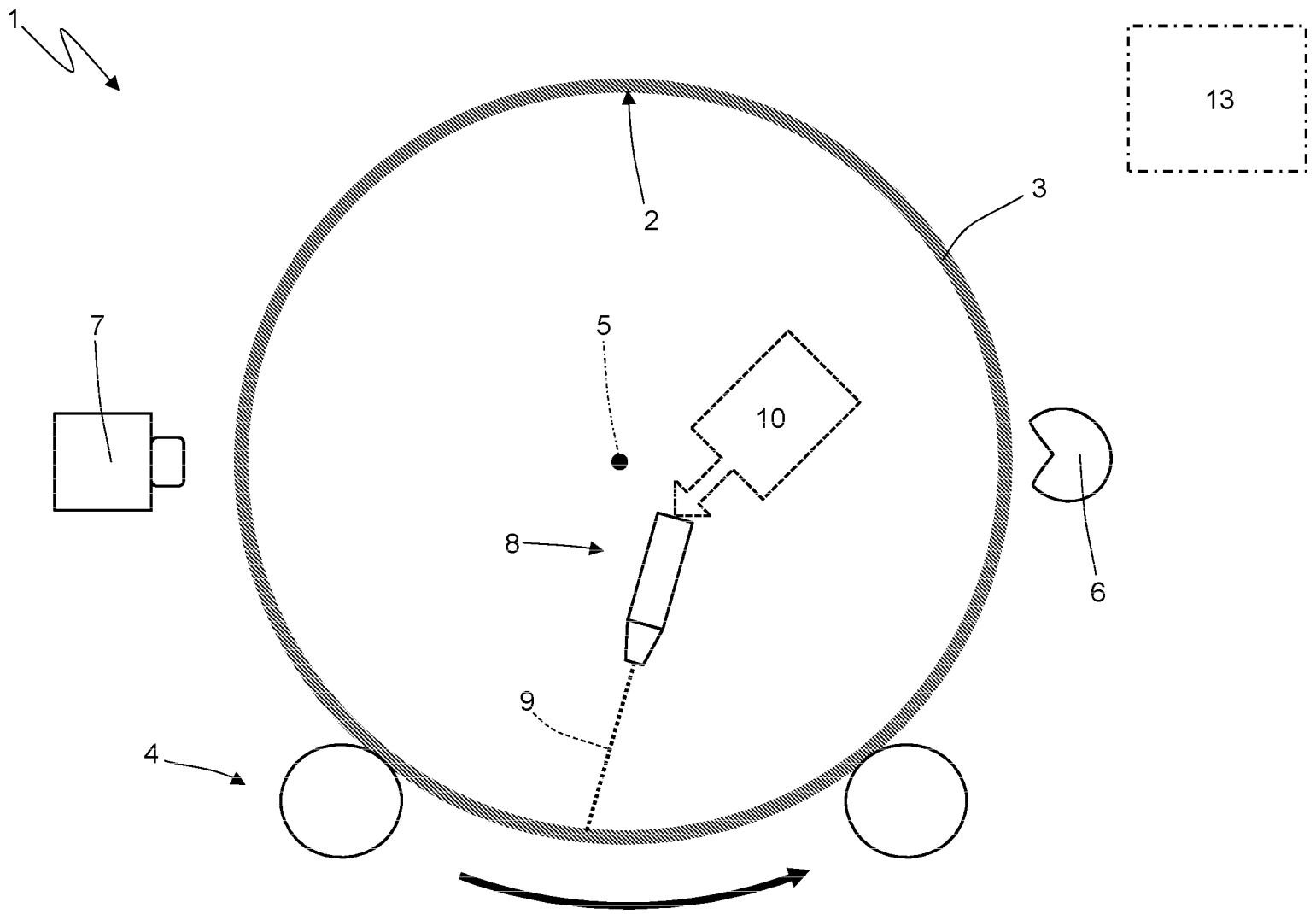


Fig. 1

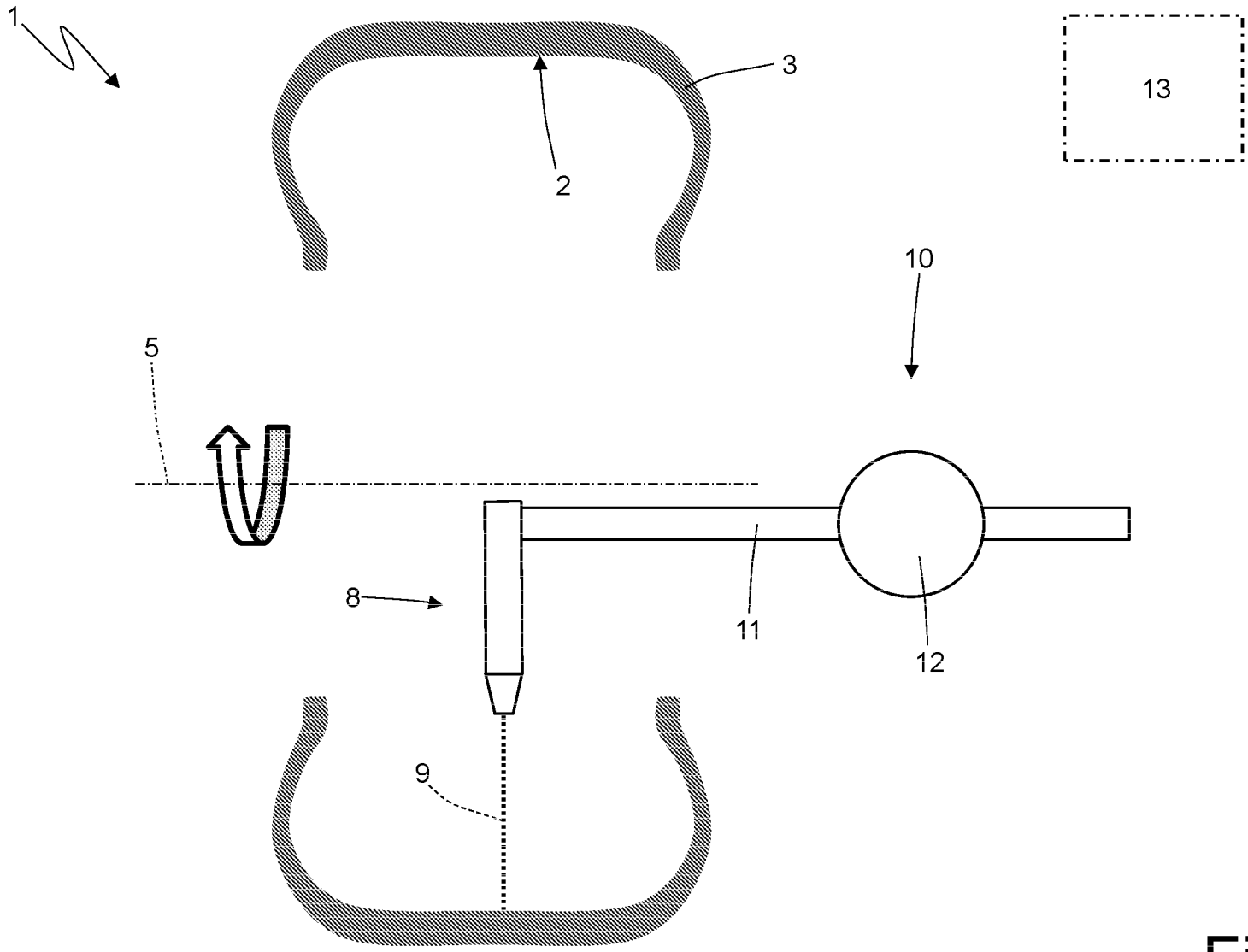


Fig. 2

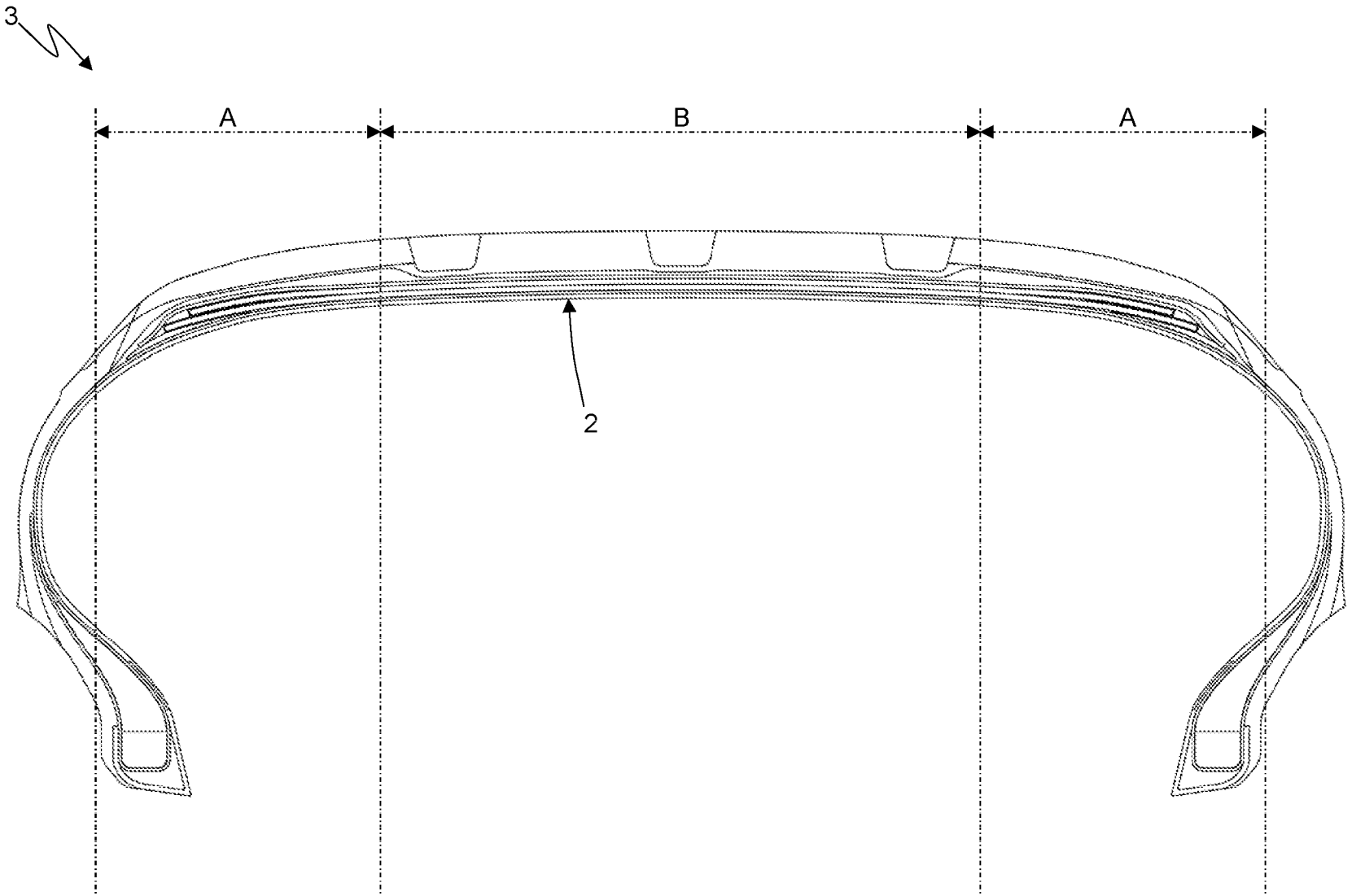


Fig. 3

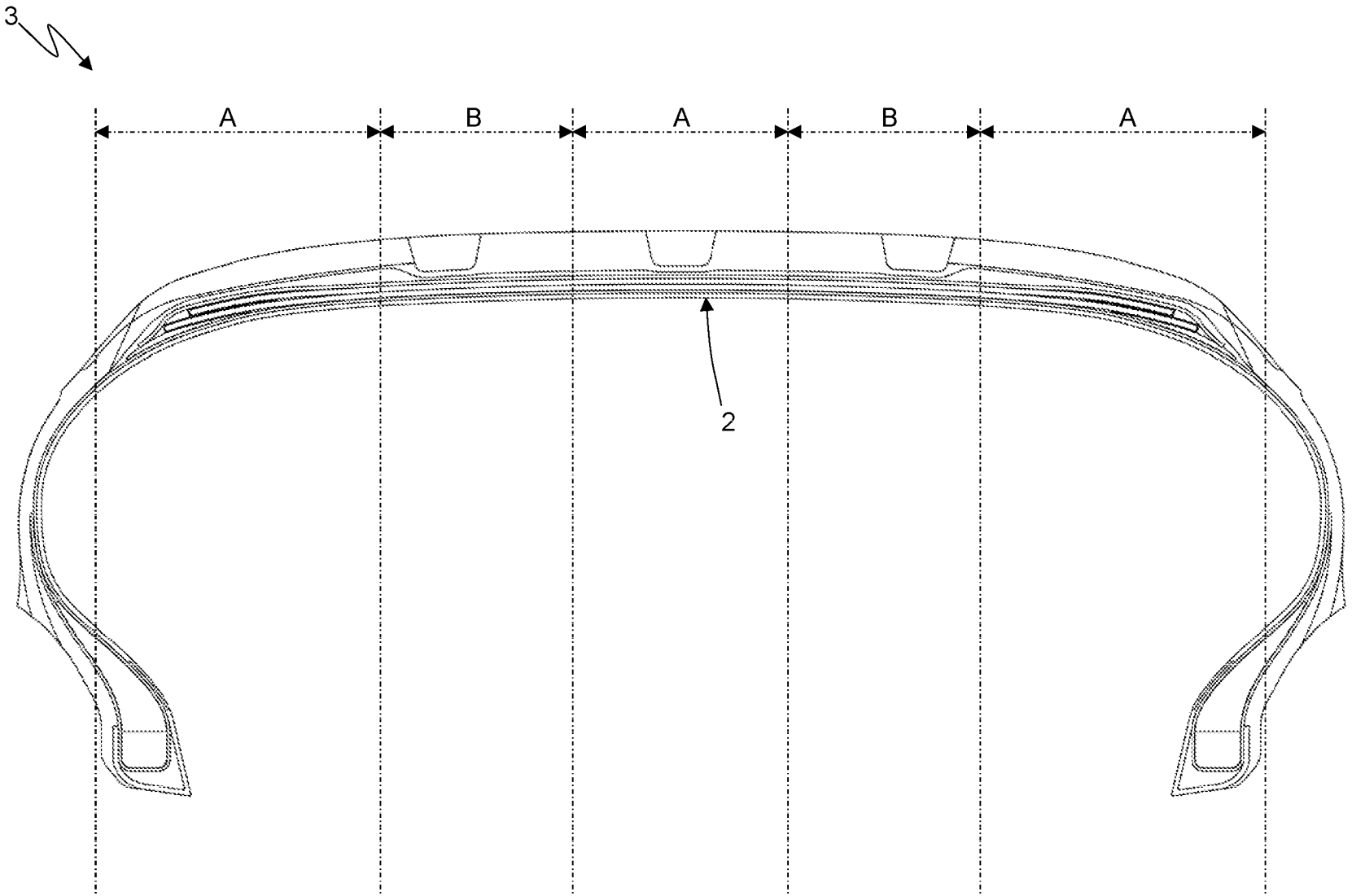


Fig. 4

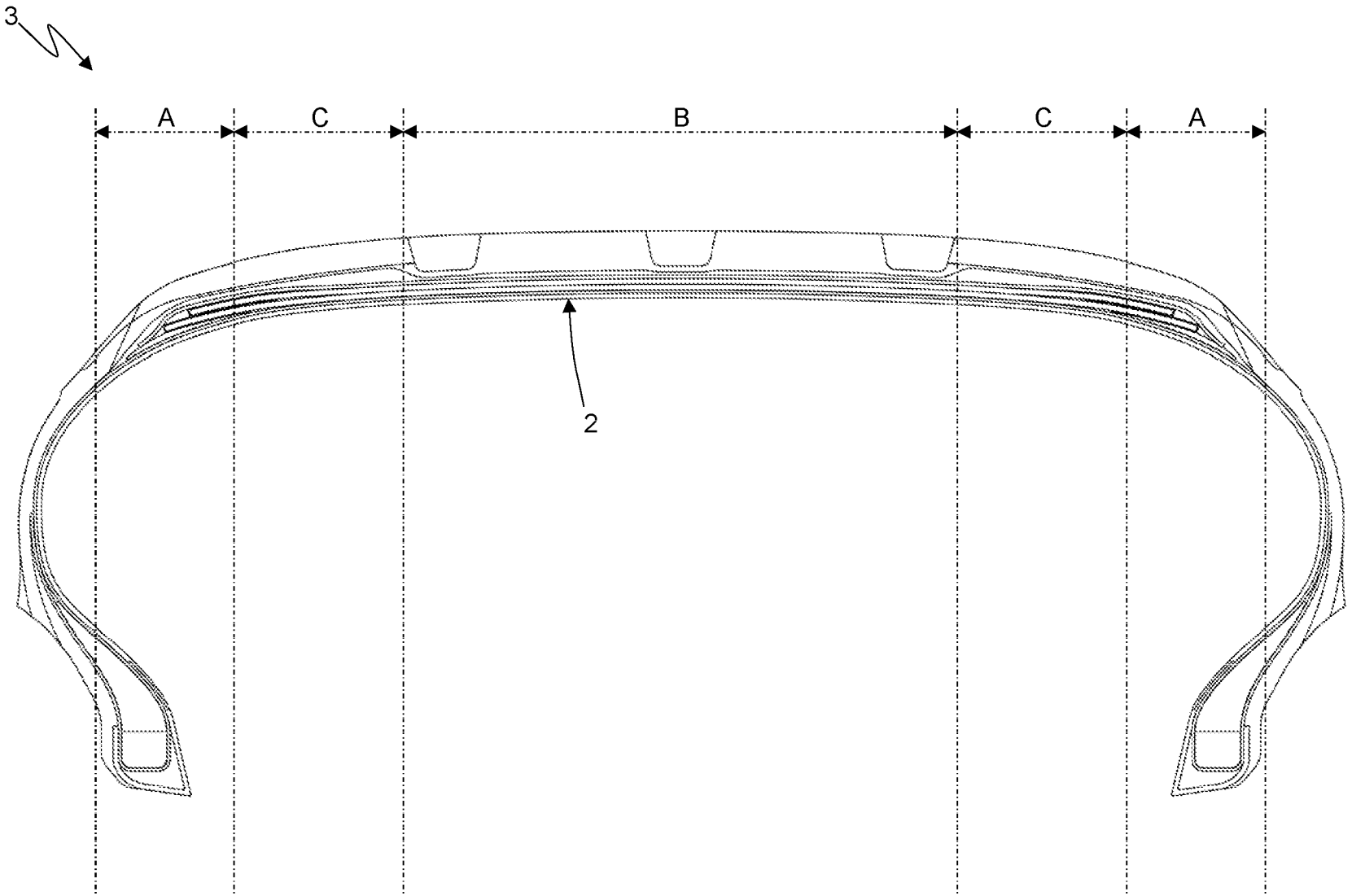


Fig. 5

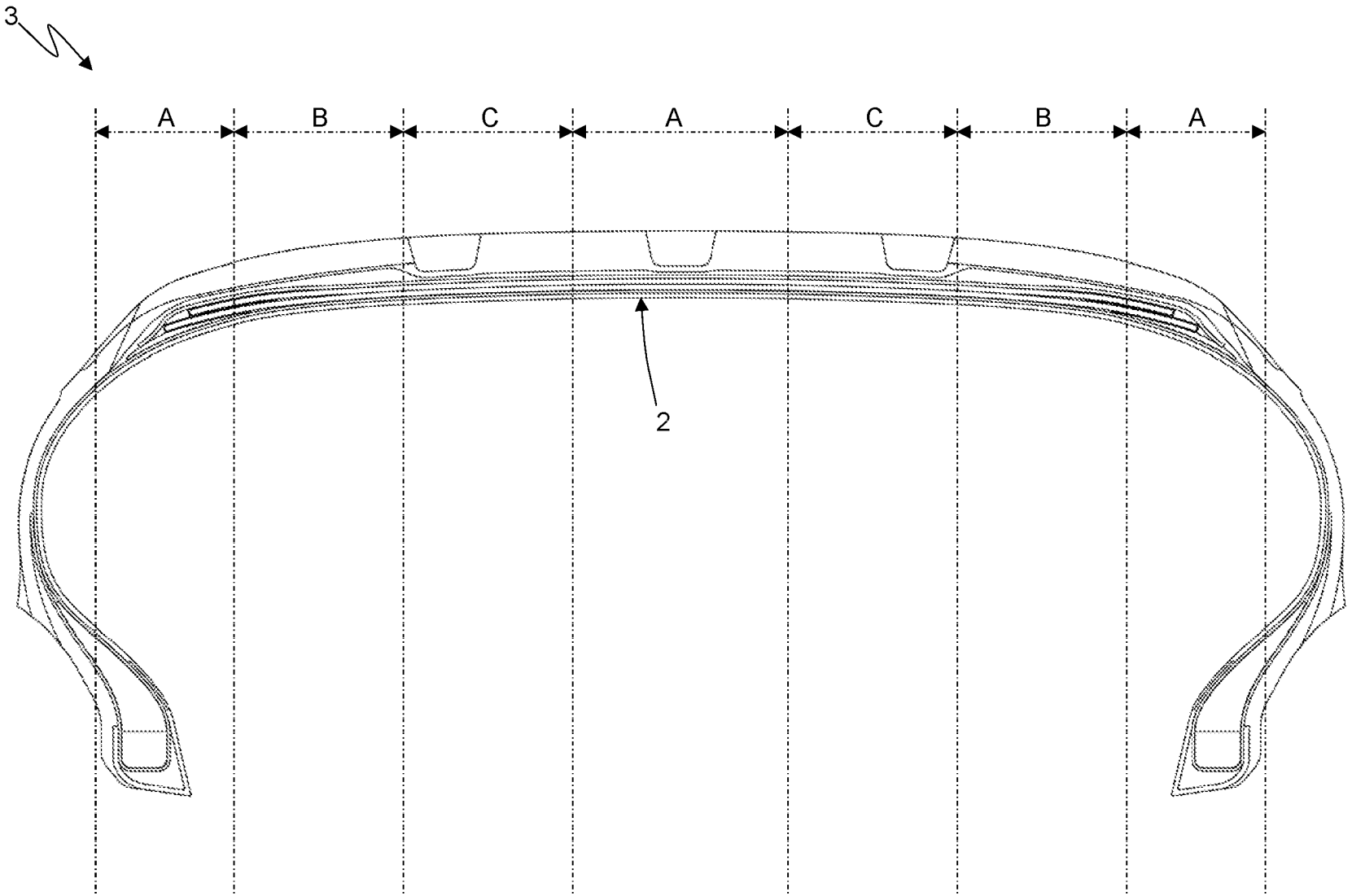


Fig. 6