

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102009901752743A1

Publication Date

20110122

Applicant

BRIDGESTONE CORPORATION

Title

METODO ED IMPIANTO DI RICOSTRUZIONE DI UN PNEUMATICO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"METODO ED IMPIANTO DI RICOSTRUZIONE DI UN PNEUMATICO"

di BRIDGESTONE CORPORATION

di nazionalità giapponese

con sede: 10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU

TOKYO 104-0031 (GIAPPONE)

Inventore: LELIO Luca

*** **

SETTORE DELLA TECNICA

La presente invenzione è relativa ad un metodo e ad un impianto di ricostruzione di un pneumatico.

La presente invenzione trova vantaggiosa applicazione nel settore della ricostruzione di pneumatici "truck", cui la trattazione che segue farà esplicito riferimento senza per questo perdere di generalità.

ARTE ANTERIORE

Tradizionalmente, al termine del primo utilizzo i pneumatici "truck" vengono ricostruiti, cioè vengono provvisti di un nuovo battistrada al posto del vecchio battistrada consumato che viene preventivamente rimosso. La ricostruzione di un pneumatico "truck" prevede di eliminare meccanicamente dal pneumatico usato il vecchio battistrada consumato in modo da scoprire la carcassa (casing) e successivamente di applicare alla carcassa un nuovo

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

battistrada. L'applicazione di un nuovo battistrada alla carcassa prevede di avvolgere attorno alla carcassa stessa sia una striscia intermedia o sottostrato (cushion) di gomma cruda, sia una striscia di battistrada (tread strip); successivamente la carcassa viene sottoposto ad un processo di vulcanizzazione per determinare una adesione ottimale del battistrada alla carcassa mediante l'azione legante del sottostrato.

Dopo avere eliminato il vecchio battistrada consumato, una superficie laterale e/o un fianco della carcassa vengono sottoposti ad una ripulitura (skiving) effettuata manualmente per rimuovere eventuali danni locali preesistenti; tale rimozione comporta la formazione di buchi e/o crateri nella superficie laterale della carcassa e quindi al termine della ripulitura la superficie laterale della carcassa viene sottoposta ad un riempimento (filling) effettuato manualmente per riempire tali buchi e/o crateri con gomma cruda. Per permettere una adesione ottimale della gomma cruda alla carcassa, prima del riempimento sulla superficie laterale della carcassa viene depositato a spruzzo uno strato di un liquido (normalmente denominato cemento o cement in inglese) a base di gomma cruda e normaleptano (o altro solvente organico); la funzione del cemento è di favorire l'adesione della gomma cruda alla carcassa in modo da evitare che la gomma cruda si distacchi

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

dalla carcassa. Studi statistici hanno evidenziato che prima del riempimento su ciascuna carcassa vengono spruzzati mediamente circa 500 grammi di cemento.

Tuttavia, l'applicazione del cemento presenta diversi inconvenienti in quanto essendo il cemento volatile e potenzialmente molto inquinante per applicare il cemento è necessario l'utilizzo di una cabina di cementazione costosa, isolata (generalmente con lana di roccia che deve venire smaltita con metodologie adeguate e costose) ed ingombrante; inoltre, il cemento viene stoccato in bidoni e lo smaltimento di tali bidoni vuoti richiede metodologie di smaltimento adeguate e costose. Inoltre, la presenza del cemento tra la carcassa ed il sottostrato (9) potrebbe determinare una diminuzione delle prestazioni del pneumatico ricostruito in quanto il cemento è un materiale eterogeneo interposto tra due strati di gomma. Infine, l'utilizzo di solventi organici del tipo di quelli presenti nel cemento presenta un elevato impatto ambientale e quindi evitare l'applicazione del cemento a base di solventi organici permette di ridurre in modo considerevole l'impatto ambientale complessivo del processo di ricostruzione di un pneumatico. A questo proposito è importante osservare che una recente normativa della Unione Europea (VOC 13/1999/EC) richiede entro l'anno 2007 la riduzione del 75% nell'utilizzo dei solventi organici nei

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

processi industriali che hanno un consumo di solventi organici superiore alle 15 tonnellate.

DESCRIZIONE DELLA INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è di fornire un metodo ed un impianto di ricostruzione di un pneumatico, i quali metodo ed impianto siano esenti dagli inconvenienti sopra descritti e siano, in particolare, di facile ed economica attuazione.

Secondo la presente invenzione vengono forniti un metodo ed un impianto di ricostruzione di un pneumatico secondo quanto stabilito nelle rivendicazioni allegate.

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:

- Σ la figura 1 illustra schematicamente un impianto di ricostruzione di un pneumatico realizzato in accordo con la presente invenzione;
- Σ la figura 2 illustra una vista prospettica e schematica di un pneumatico trattato nell'impianto di ricostruzione della figura 1; e
- Σ la figura 3 illustra una vista frontale, schematica e con parti asportate per chiarezza di una stazione di ripulitura e riempimento dell'impianto di ricostruzione della figura 1.

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

FORME DI ATTUAZIONE PREFERITE DELL'INVENZIONE

Nella figura 1, con il numero 1 è indicato nel suo complesso un impianto di ricostruzione di ricostruzione di un pneumatico 2 "truck" (illustrato nella figura 2).

L'impianto 1 di ricostruzione comprende una stazione 3 di rimozione, in cui dal pneumatico 2 viene meccanicamente asportato il vecchio battistrada consumato (non illustrato) portando in vista una superficie 4 laterale (illustrata nella figura 2 e presentante una forma leggermente toroidale) di una carcassa 5 del pneumatico 2.

Inoltre, l'impianto 1 di ricostruzione comprende una stazione 6 di ripulitura e riempimento, in cui la superficie 4 laterale della carcassa 5 viene sottoposta ad una ripulitura effettuata manualmente per rimuovere eventuali danni locali pre-esistenti; l'operazione di ripulitura determina la formazione sulla superficie 4 laterale della carcassa 5 di buchi e/o crateri 7 (illustrati schematicamente nella figura 2) di dimensioni e posizioni variabili e casuali che vengono riempiti manualmente con della gomma cruda.

Al termine del riempimento, la carcassa 5 viene trasferita ad una stazione 8 di avvolgimento, in cui attorno alla carcassa 5 stessa vengono avvolte una striscia intermedia o sottostrato 9 di gomma cruda ed una striscia 10 di battistrada. Infine, per completare la ricostruzione

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

il pneumatico 2 viene vulcanizzato in una stazione 11 di vulcanizzazione.

Come illustrato nella figura 3, la stazione 6 di ripulitura e riempimento comprende uno scanner 12 tridimensionale di tipo laser, il quale è disposto di fronte alla superficie 4 laterale della carcassa 5 per acquisire un profilo tridimensionale della superficie 4 laterale.

Secondo una preferita forma di attuazione, la carcassa 5 viene montata su di un mozzo 13 motorizzato che è atto a fare ruotare la carcassa 5 attorno al suo asse longitudinale ed è provvisto di un encoder 14 angolare per misurare in tempo reale la posizione angolare della carcassa 5. Per acquisire il profilo tridimensionale della superficie 4 laterale, una unità 15 di controllo pilota il mozzo 13 motorizzato per fare compiere alla carcassa 5 una rivoluzione completa (cioè un angolo di rotazione di 360°); in corrispondenza di intervalli prefissati della posizione angolare della carcassa 5 (ad esempio ogni $0,5^\circ$, 1° oppure 2°) la cui ampiezza dipende dalla risoluzione desiderata, lo scanner 12 tridimensionale misura una distanza tra ciascun punto della superficie 4 laterale disposto su di una linea parallela all'asse longitudinale e lo scanner 12 tridimensionale spazzolando la superficie 4 laterale da spalla a spalla. In altre parole, per acquisire il profilo

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

tridimensionale della superficie 4 laterale della carcassa 5, un raggio laser emesso dallo scanner 12 tridimensionale viene ciclicamente spostato per spazzolare la superficie 4 laterale da spalla a spalla mentre la carcassa 5 viene fatta ruotare a passo dal mozzo 13 motorizzato.

In questo modo, il profilo tridimensionale della superficie 4 laterale della carcassa 5 è costituito da una matrice che identifica ciascun punto della superficie 4 laterale e fornisce la distanza tra ciascun punto della superficie 4 laterale e lo scanner 12 tridimensionale. Cioè il profilo tridimensionale della superficie 4 laterale della carcassa 5 è costituito da una matrice $d(\alpha_i, x_i)$ che fornisce la distanza d tra il punto i -esimo della superficie 4 laterale e lo scanner 12 tridimensionale, in cui il punto i -esimo della superficie 4 laterale è identificato dalla coordinate α_i (indicante l'angolo di rotazione della carcassa 5 rispetto ad un angolo di riferimento in corrispondenza del punto i -esimo) e x_i (indicante la posizione assiale del punto i -esimo tra le due spalle della carcassa 5).

In uso, l'unità 15 di controllo è in grado di determinare la posizione dei buchi e/o crateri 7 sulla superficie 4 laterale della carcassa 5 analizzando il profilo tridimensionale della superficie 4 laterale. Secondo una preferita forma di attuazione, viene

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

determinato un primo profilo tridimensionale della superficie 4 laterale della carcassa 5 mediante lo scanner 12 tridimensionale prima di effettuare la ripulitura, quindi viene determinato un secondo profilo tridimensionale della superficie 4 laterale della carcassa 5 mediante lo scanner 12 tridimensionale dopo avere effettuato la ripulitura, ed infine viene determinata la posizione dei buchi e/o crateri 7 e/o crateri sulla superficie 4 laterale della carcassa 5 confrontando il secondo profilo tridimensionale con il primo profilo tridimensionale per identificare le discontinuità geometriche. Cioè, viene identificato un buco e/o cratere 7 e/o cratere sulla superficie 4 laterale della carcassa 5 in corrispondenza di un punto della superficie 4 laterale quando la distanza tra il punto e lo scanner 12 tridimensionale è aumentata in modo significativo (cioè oltre ad un valore di soglia pre-impostabile) in seguito alla ripulitura.

Da un punto di vista matematico, la ricerca di un buco e/o crateri 7 è fornita dalle seguenti equazioni:

$$\Delta_i = D_i (\alpha_i, x_i) - d_i (\alpha_i, x_i)$$

$$\Delta_i > TH ?$$

Δ_i variazione della distanza del punto i-esimo in seguito alla ripulitura;

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

D_i secondo profilo tridimensionale della superficie 4 laterale dopo la ripulitura;

d_i primo profilo tridimensionale della superficie 4 laterale prima della ripulitura;

TH valore di soglia.

Quando la variazione Δ_i della distanza del punto i -esimo in seguito alla ripulitura è maggiore del valore di soglia pre-impostabile, allora in corrispondenza del punto i -esimo viene identificato un buco e/o cratere 7 creato dalla ripulitura.

Infine, la stazione 6 di ripulitura e riempimento comprende un dispositivo 16 applicatore automatico, il quale è controllato elettronicamente dall'unità 15 di controllo per applicare del cemento 17 (cioè del liquido a base di gomma cruda e normaleptano o altro solvente organico) sulla superficie 4 laterale della carcassa 5; la funzione del cemento 17 che viene applicato sulla superficie 4 laterale è di favorire l'adesione della gomma cruda destinata al riempimento dei buchi e/o crateri 7, quindi l'unità 15 di controllo applica il cemento 17 solo in corrispondenza dei buchi e/o crateri 7.

Il dispositivo 16 applicatore comprende uno spruzzatore 18, il quale è pilotato da una elettrovalvola controllata dalla unità 15 di controllo per spruzzare il cemento 17 quando desiderato, ed un attuatore 19 elettrico

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

che è controllato dalla unità 15 di controllo ed è collegato meccanicamente allo spruzzatore 18 per spostare (mediante rotazione, mediante traslazione, oppure mediante rototraslazione) lo spruzzatore 18 perpendicolarmente all'asse longitudinale della carcassa 5.

In uso, l'unità 15 di controllo pilota il mozzo 13 motorizzato per fare compiere alla carcassa 5 una rivoluzione completa (cioè un angolo di rotazione di 360°); in corrispondenza di intervalli prefissati della posizione angolare della carcassa 5 (ad esempio ogni 2° , 5° oppure 10°) la cui ampiezza dipende dalla risoluzione desiderata, il dispositivo 16 applicatore viene attivato, se necessario, per applicare il cemento solo in corrispondenza dei buchi e/o crateri 7. E' importante osservare che la rotazione della carcassa 5 durante l'applicazione del cemento avviene generalmente con passi angolari più ampi rispetto alla acquisizione del profilo tridimensionale della superficie 4 laterale, in quanto lo scanner 12 tridimensionale presenta una risoluzione molto maggiore rispetto al dispositivo 16 applicatore.

Il metodo di ricostruzione sopra descritto permette di ridurre in modo notevole l'utilizzo del cemento 17 nella fase di riempimento dei buchi e/o crateri 7 della superficie 4 laterale della carcassa 5 in quanto il cemento 17 non viene applicato indistintamente su tutta la

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

superficie 4 laterale della carcassa 5 ma viene applicato solo dove effettivamente necessario, cioè in corrispondenza dei buchi e/o crateri 7 ove viene successivamente alimentata della gomma cruda di riempimento. Analisi teoriche hanno evidenziato che seguendo il metodo di ricostruzione sopra descritto è possibile ridurre fino al 95% il consumo di cemento 17 nella fase di riempimento della superficie 4 laterale della carcassa 5, quindi per ogni carcassa 5 è possibile risparmiare fino a circa 475 grammi di cemento 17.

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

RIVENDICAZIONI

1) Metodo di ricostruzione di un pneumatico (2); il metodo comprende le fasi di:

asportare il vecchio battistrada consumato dal pneumatico (2) per portare in vista una superficie (4) laterale di una carcassa (5) del pneumatico (2);

ripulire la superficie (4) laterale della carcassa (5) per rimuovere eventuali danni locali determinando la formazione sulla superficie (4) laterale di buchi e/o crateri (7);

applicare del cemento (17) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5);

riempire i buchi e/o crateri (7) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) con della gomma cruda;

avvolgere un sottostrato (9) di gomma cruda ed una striscia (10) di battistrada attorno alla superficie (4) laterale della carcassa (5); e

vulcanizzare il pneumatico (2);

il metodo di ricostruzione è **caratterizzato dal fatto che** la fase di applicare del cemento (17) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) comprende le ulteriori fasi di:

acquisire un profilo tridimensionale della superficie (4) laterale della carcassa (5) mediante uno scanner (12) tridimensionale;

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

determinare la posizione dei buchi e/o crateri (7) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) analizzando il profilo tridimensionale della superficie (4) laterale; ed

applicare il cemento (17) in corrispondenza dei buchi e/o crateri (7) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) fornendo la posizione dei buchi e/o crateri (7) ad un dispositivo (16) applicatore automatico controllato elettronicamente.

2) Metodo di ricostruzione secondo la rivendicazione 1, in cui la fase di applicare del cemento (17) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) comprende le ulteriori fasi di:

determinare un primo profilo tridimensionale della superficie (4) laterale della carcassa (5) mediante lo scanner (12) tridimensionale prima di effettuare la ripulitura;

determinare un secondo profilo tridimensionale della superficie (4) laterale della carcassa (5) mediante lo scanner (12) tridimensionale dopo avere effettuato la ripulitura; e

determinare la posizione dei buchi e/o crateri (7) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) confrontando il secondo profilo tridimensionale con il primo profilo tridimensionale per identificare le

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

discontinuità geometriche.

3) Metodo di ricostruzione secondo la rivendicazione 2, in cui ciascun profilo tridimensionale della superficie (4) laterale della carcassa (5) è costituito da una matrice che identifica ciascun punto della superficie (4) laterale e fornisce la distanza tra ciascun punto della superficie (4) laterale e lo scanner (12) tridimensionale.

4) Metodo di ricostruzione secondo la rivendicazione 3 e comprendente l'ulteriore fase di identificare un buco e/o cratere (7) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) in corrispondenza di un punto della superficie (4) laterale quando la distanza tra il punto e lo scanner (12) tridimensionale è aumentata in seguito alla ripulitura.

5) Metodo di ricostruzione secondo una delle rivendicazioni da 1 a 4, in cui il dispositivo (16) applicatore automatico controllato elettronicamente comprende uno spruzzatore (18) per applicare a spruzzo il cemento (17) ed un attuatore (19) che supporta lo spruzzatore (18) ed è controllato elettronicamente.

6) Metodo di ricostruzione secondo una delle rivendicazioni da 1 a 5, in cui la fase di applicare del cemento (17) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) comprendere le ulteriori fasi di:

montare la carcassa (5) su di un mozzo (13) motorizzato che è atto a fare ruotare la carcassa (5)

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

attorno al suo asse longitudinale ed è provvisto di un encoder (14) angolare per misurare in tempo reale la posizione angolare della carcassa (5);

disporre lo scanner (12) tridimensionale ed il dispositivo (16) applicatore in posizione fissa di fronte alla superficie (4) laterale della carcassa (5) montata sul mozzo (13); e

ruotare la carcassa (5) di fronte allo scanner (12) tridimensionale ed al dispositivo (16) applicatore per acquisire il profilo tridimensionale della superficie (4) laterale della carcassa (5) e per applicare il cemento (17).

7) Impianto (1) di ricostruzione di un pneumatico (2);
l'impianto (1) di ricostruzione comprende:

una stazione (3) di rimozione per asportare il vecchio battistrada consumato dal pneumatico (2) per portare in vista una superficie (4) laterale di una carcassa (5) del pneumatico (2);

una stazione (6) di ripulitura e riempimento per ripulire la superficie (4) laterale della carcassa (5) al fine rimuovere eventuali danni locali determinando la formazione sulla superficie (4) laterale di buchi e/o crateri (7), per applicare del cemento (17) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5), e successivamente per riempire i buchi e/o crateri (7) sulla

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

superficie (4) laterale della carcassa (5) con della gomma cruda;

una stazione (8) di avvolgimento per avvolgere un sottostrato (9) di gomma cruda ed una striscia (10) di battistrada attorno alla superficie (4) laterale della carcassa (5); ed

una stazione (11) di vulcanizzazione per vulcanizzare il pneumatico (2);

l'impianto (1) di ricostruzione è **caratterizzato dal fatto che** la stazione (6) di ripulitura e riempimento comprende:

uno scanner (12) tridimensionale per acquisire un profilo tridimensionale della superficie (4) laterale della carcassa (5);

una unità (15) di controllo per determinare la posizione dei buchi e/o crateri (7) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) analizzando il profilo tridimensionale della superficie (4) laterale; ed

un dispositivo (16) applicatore automatico controllato elettronicamente dalla unità (15) di controllo in funzione della posizione dei buchi e/o crateri (7) per applicare il cemento (17) in corrispondenza dei buchi e/o crateri (7) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5).

8) Impianto (1) di ricostruzione secondo la rivendicazione 7, in cui l'unità (15) di controllo:

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

determina un primo profilo tridimensionale della superficie (4) laterale della carcassa (5) mediante lo scanner (12) tridimensionale prima di effettuare la ripulitura;

determina un secondo profilo tridimensionale della superficie (4) laterale della carcassa (5) mediante lo scanner (12) tridimensionale dopo avere effettuato la ripulitura; e

determina la posizione dei buchi e/o crateri (7) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) confrontando il secondo profilo tridimensionale con il primo profilo tridimensionale per identificare le discontinuità geometriche.

9) Impianto (1) di ricostruzione secondo la rivendicazione 8, in cui ciascun profilo tridimensionale della superficie (4) laterale della carcassa (5) è costituito da una matrice che identifica ciascun punto della superficie (4) laterale e fornisce la distanza tra ciascun punto della superficie (4) laterale e lo scanner (12) tridimensionale.

10) Impianto (1) di ricostruzione secondo la rivendicazione 9, in cui l'unità (15) di controllo identifica un buco e/o cratere (7) sulla superficie (4) laterale della carcassa (5) in corrispondenza di un punto della superficie (4) laterale quando la distanza tra il

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

punto e lo scanner (12) tridimensionale è aumentata in seguito alla ripulitura.

11) Impianto (1) di ricostruzione secondo una delle rivendicazioni da 7 a 10, in cui il dispositivo (16) applicatore automatico controllato elettronicamente comprende uno spruzzatore (18) per applicare a spruzzo il cemento (17) ed un attuatore (19) che supporta lo spruzzatore (18) ed è controllato elettronicamente.

12) Impianto (1) di ricostruzione secondo una delle rivendicazioni da 7 a 11, in cui la stazione (6) di ripulitura e riempimento comprende un mozzo (13) motorizzato che è atto a fare ruotare la carcassa (5) attorno al suo asse longitudinale ed è provvisto di un encoder (14) angolare per misurare in tempo reale la posizione angolare della carcassa (5); lo scanner (12) tridimensionale ed il dispositivo (16) applicatore sono disposti in posizione fissa di fronte alla superficie (4) laterale della carcassa (5) montata sul mozzo (13).

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Elena CERBARO

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo N. 426/BM)

CLAIMS

1) A method of retreading a tyre (2), the method comprising the steps of:

removing the worn tread from the tyre (2) to expose a lateral surface (4) of a casing (5) of the tyre (2);

skiving the lateral surface (4) of the casing (5) to remove any local damage, thus resulting in the formation of holes and/or craters (7) in the lateral surface (4);

applying cement (17) to the lateral surface (4) of the casing (5);

filling the holes and/or craters (7) in the lateral surface (4) of the casing (5) with green rubber;

winding a green-rubber cushion (9) and a tread strip (10) about the lateral surface (4) of the casing (5); and
curing the tyre (2);

the method being **characterized in that** the step of applying cement (17) to the lateral surface (4) of the casing (5) comprises the further steps of:

acquiring a three-dimensional profile of the lateral surface (4) of the casing (5) using a three-dimensional scanner (12);

determining the location of the holes and/or craters (7) in the lateral surface (4) of the casing (5) by analysing the three-dimensional profile of the lateral surface (4); and

applying cement (17) to the holes and/or craters (7) in the lateral surface (4) of the casing (5), by supplying

the location of the holes and/or craters (7) to an automatic, electronically controlled applicator (16).

2) A method as claimed in Claim 1, wherein the step of applying cement (17) to the lateral surface (4) of the casing (5) comprises the further steps of:

determining a first three-dimensional profile of the lateral surface (4) of the casing (5) using the three-dimensional scanner (12), before skiving;

determining a second three-dimensional profile of the lateral surface (4) of the casing (5) using the three-dimensional scanner (12), after skiving; and

determining the location of the holes and/or craters (7) in the lateral surface (4) of the casing (5) by comparing the second three-dimensional profile with the first three-dimensional profile to determine the geometrical discontinuities.

3) A method as claimed in Claim 2, wherein each three-dimensional profile of the lateral surface (4) of the casing (5) is defined by a matrix which identifies each point on the lateral surface (4) and supplies the distance between each point on the lateral surface (4) and the three-dimensional scanner (12).

4) A method as claimed in Claim 3, and comprising the further step of identifying a hole and/or crater (7) at a point on the lateral surface (4) of the casing (5), when the distance between the point and the three-dimensional scanner (12) increases after skiving.

5) A method as claimed in one of Claims 1 to 4, wherein the automatic, electronically controlled applicator (16) comprises a spray device (18) for spraying on the cement (17); and an electronically controlled actuator (19) supporting the spray device (18).

6) A method as claimed in one of Claims 1 to 5, wherein the step of applying cement (17) to the lateral surface (4) of the casing (5) comprises the further steps of:

mounting the casing (5) on a powered hub (13) for rotating the casing (5) about its longitudinal axis, and which has an angle encoder (14) for real-time measuring the angular position of the casing (5);

placing the three-dimensional scanner (12) and the applicator (16) in a fixed position in front of the lateral surface (4) of the casing (5) mounted on the hub (13); and

rotating the casing (5) past the three-dimensional scanner (12) and the applicator (16) to acquire the three-dimensional profile of the lateral surface (4) of the casing (5), and to apply the cement (17).

7) A system (1) for retreading a tyre (2), the system (1) comprising:

a removal station (3) for removing the worn tread from the tyre (2) to expose a lateral surface (4) of a casing (5) of the tyre (2);

a skiving and filling station (6) for skiving the lateral surface (4) of the casing (5) to remove any local

damage, thus resulting in the formation of holes and/or craters (7) in the lateral surface (4), for applying cement (17) to the lateral surface (4) of the casing (5), and for subsequently filling the holes and/or craters (7) in the lateral surface (4) of the casing (5) with green rubber;

a winding station (8) for winding a green-rubber cushion (9) and a tread strip (10) about the lateral surface (4) of the casing (5); and

a curing station (11) for curing the tyre (2);

the system (1) being **characterized in that** the skiving and filling station (6) comprises:

a three-dimensional scanner (12) for acquiring a three-dimensional profile of the lateral surface (4) of the casing (5);

a control unit (15) for determining the location of the holes and/or craters (7) in the lateral surface (4) of the casing (5) by analysing the three-dimensional profile of the lateral surface (4); and

an automatic applicator (16) controlled electronically by the control unit (15) as a function of the location of the holes and/or craters (7), to apply cement (17) to the holes and/or craters (7) in the lateral surface (4) of the casing (5).

8) A system (1) as claimed in Claim 7, wherein the control unit (15) :

determines a first three-dimensional profile of the lateral surface (4) of the casing (5) using the three-

dimensional scanner (12), before skiving;

determines a second three-dimensional profile of the lateral surface (4) of the casing (5) using the three-dimensional scanner (12), after skiving; and

determines the location of the holes and/or craters (7) in the lateral surface (4) of the casing (5) by comparing the second three-dimensional profile with the first three-dimensional profile to determine the geometrical discontinuities.

9) A system (1) as claimed in Claim 8, wherein each three-dimensional profile of the lateral surface (4) of the casing (5) is defined by a matrix which identifies each point on the lateral surface (4) and supplies the distance between each point on the lateral surface (4) and the three-dimensional scanner (12).

10) A system (1) as claimed in Claim 9, wherein the control unit (15) identifies a hole and/or crater (7) at a point on the lateral surface (4) of the casing (5), when the distance between the point and the three-dimensional scanner (12) increases after skiving.

11) A system (1) as claimed in one of Claims 7 to 10, wherein the automatic, electronically controlled applicator (16) comprises a spray device (18) for spraying on the cement (17); and an electronically controlled actuator (19) supporting the spray device (18).

12) A system (1) as claimed in one of Claims 7 to 11, wherein the skiving and filling station (6) comprises a

powered hub (13) for rotating the casing (5) about its longitudinal axis, and which has an angle encoder (14) for real-time measuring the angular position of the casing (5); and the three-dimensional scanner (12) and the applicator (16) are placed in a fixed position in front of the lateral surface (4) of the casing (5) mounted on the hub (13).

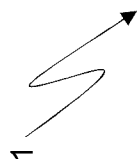
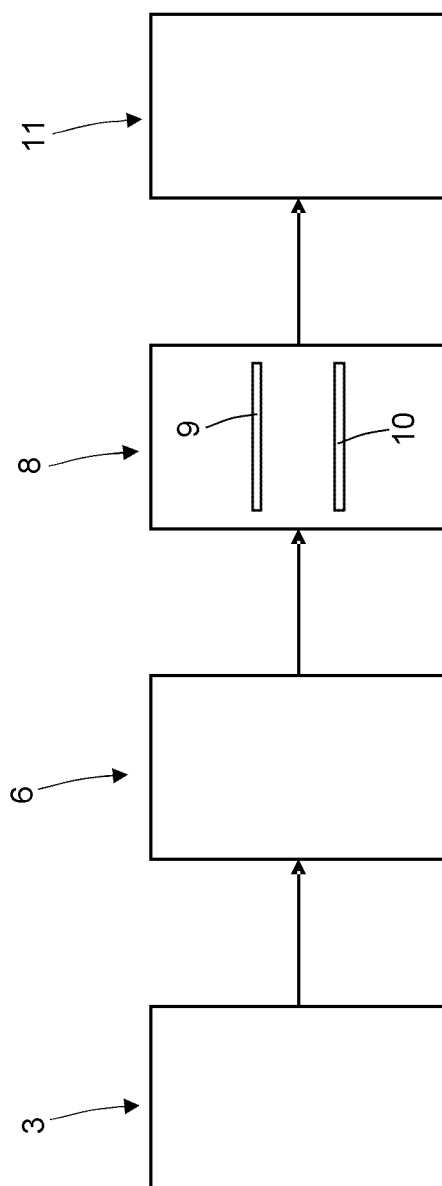


Fig. 1



p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)

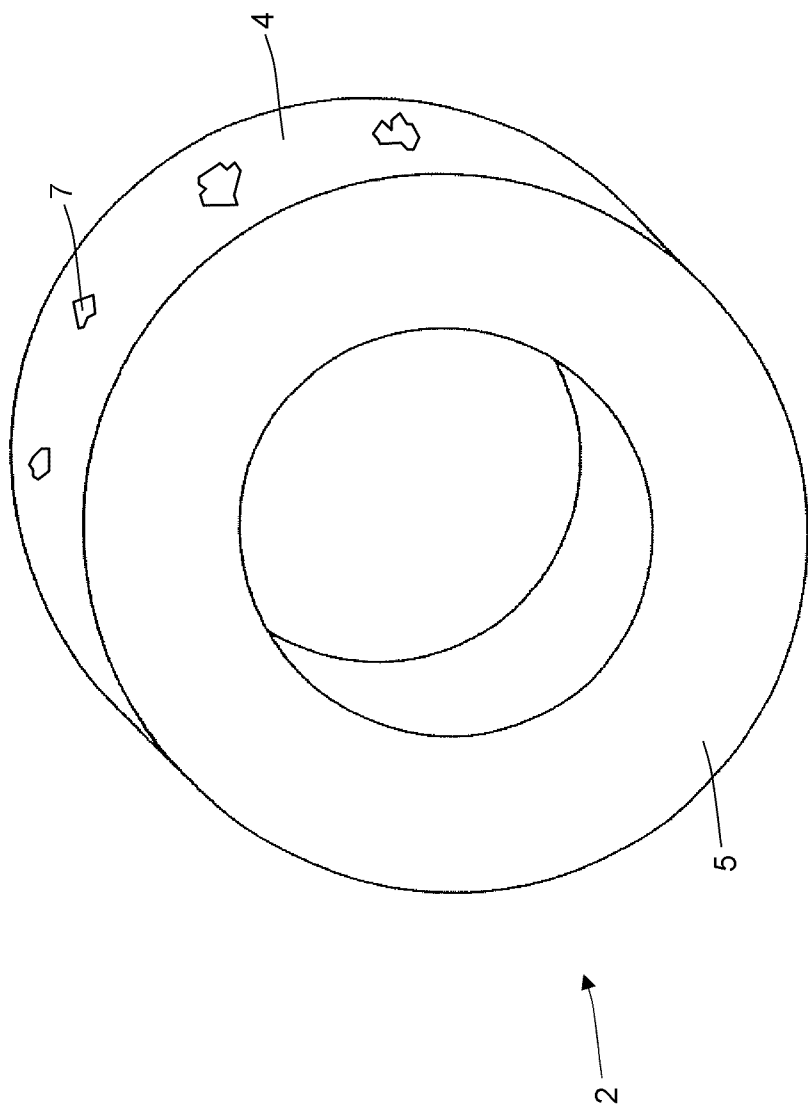


Fig. 2

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)

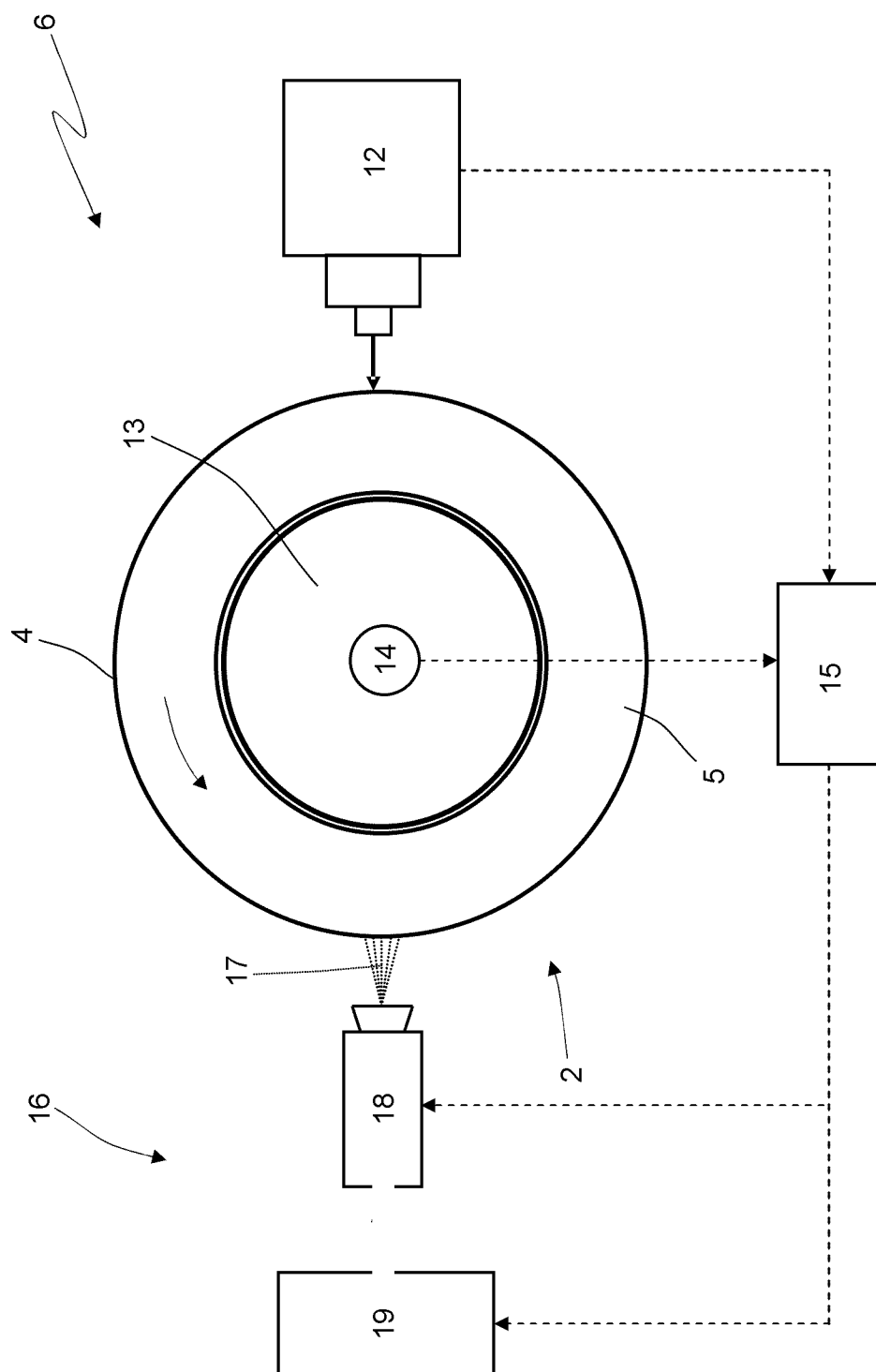


Fig. 3

p.i.: BRIDGESTONE CORPORATION

Elena CERBARO
(Iscrizione Albo nr. 426/BM)