



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42617 (13) A

(51) 7 B29B15/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПРОСОЧЕННЯ І ДОЗОВАНОГО НАНЕСЕННЯ ЗВ'ЯЗУЮЧОГО НА ДОВГОМІРНИЙ ВОЛОКНИСТИЙ МАТЕРІАЛ

(21) 2001053300

(22) 16.05.2001

(24) 15.10.2001

(33) UA

(46) 15.10.2001, Бюл. № 9, 2001 р.

(72) Кудряченко Віктор Володимирович, Федоткін Ігор Михайлович, Колосов Олександр Євгенович

(73) Кудряченко Віктор Володимирович, UA, Федоткін Ігор Михайлович, UA, Колосов Олександр Євгенович, UA

(57) 1. Пристрій для просочення і дозованого нанесення зв'язуючого на довгомірний волокнистий матеріал, що містить засіб для нанесення зв'язуючого на матеріал, що просочується, і попереднього просочення, засіб віджимання матеріалу, що просочився, одну пару робочих інструментів, які розміщені між засобом для нанесення зв'язуючого і попереднього просочення і засобом віджимання, при цьому робочі інструменти мають індивідуальні приводи і виконані у вигляді ультразвукових магнітострикційних перетворювачів, які контактують з матеріалом, що обробляється, ребром краю прямокутної випромінюючої пластини і з можливістю зміни зусилля притискання, причому робочі інструменти розташовані зі зміщенням один відносно одного по довжині матеріалу, що обробляється, по обидва боки відносно нього і під різними кутами нахилу до площини матеріалу, що обробляється,

який відрізняється тим, що пристрій додатково містить другу пару робочих інструментів, які мають індивідуальні приводи і які розміщені перед засобом для нанесення зв'язуючого, при цьому друга пара робочих інструментів контактує з матеріалом, що обробляється, по всій поверхні випромінюючих пластин.

2. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що робочі інструменти, які розміщені перед засобом для нанесення зв'язуючого на матеріал, що просочується, і попереднього просочення, розташовані паралельно поверхні матеріалу, що обробляється, і на змінній відстані від нього.

3. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що величини кутів нахилу робочих інструментів, розміщених перед засобом для нанесення зв'язуючого, що просочується, і попереднього просочення, до площини матеріалу, що обробляється, знаходяться в межах 0-5°, при цьому робочі елементи контактують з матеріалом, що обробляється, ребром краю випромінюючої пластини.

4. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що величини кутів нахилу робочих інструментів, розміщених між засобом для нанесення зв'язуючого і попереднього просочення і засобом віджимання, до площини матеріалу, що обробляється, знаходяться в межах 5-30°.

Винахід відноситься до обладнання для безперервного просочення довгомірного тканого волокнистого матеріалу, і може бути використаний при формуванні виробів з композиційного полімерного матеріалу "мокрим" методом.

Як аналог обраний пристрій для просочення стрічкового матеріалу [1], який, крім ванни зі сполучним і встановленою в ній рами, що несе напрямні валки і паралельно розташовані в міжпетельному просторі віброімпульсні випромінювачі з приводами, з метою підвищення ефективності просочення, забезпечений вібратором вертикальних коливань, що сполучений з рамою, яка несе напрямні валки і віброімпульсні випромінювачі, причому звернені один до одного джерела пружних коливань мають індивідуальні приводи.

Однак і в цьому пристрої присутній неконцентрований вплив ультразвукового поля (УЗ-поля) в процесі просочення, а також погіршення життєздатності і технологічних властивостей полімерного (епоксидного) компаунда внаслідок тривалого і неконцентрованого озвучування.

Як прототип вибраний пристрій для просочення і дозованого нанесення сполучного на довгомірний волокнистий матеріал [2]. Пристрій включає засоби для нанесення сполучного і попереднього просочення, перший інструмент для просочення і дозування сполучного у вигляді ультразвукового магнітострикційного перетворювача з контактуючою з матеріалом, що обробляється, прямокутною випромінюючою пластиною, встановленою під гострим кутом до площини його переміщення, а також засобу віджимання.

(19) UA (11) 42617 (13) A

З метою збільшення ефективності міри просочення і дозування сполучного, пристрій забезпечений другим інструментом для просочення і дозування сполучного, який розташований по інший бік від першого інструменту відносно матеріалу, що обробляється. Причому інструменти встановлені до засобів віджимання під різними кутами до площини матеріалу, який просочився, що знаходяться в межах  $10-45^\circ$ .

Варіантами пристрою прототипу є розташування інструментів для просочення і дозування сполучного, а саме: розташування інструментів, які мають асинхронні індивідуальні приводи, зі зміщенням один відносно одного по довжині матеріалу, що обробляється, а також симетричне розташування інструментів, що мають синхронні індивідуальні приводи, відносно площини матеріалу, що просочився.

Однак і пристрій за прототипом забезпечує недостатню міру просочення в зв'язку з недостатньою підготовкою матеріалу, що не просочився, перед операцією просочення, внаслідок чого для просочення потрібно або зменшення швидкості протягування матеріалу, або збільшення кількості розчинника в просочувальному складі.

В основу винаходу поставлена задача підвищення якості і ефективності просочення і дозованого нанесення сполучного на довгомірний волокнистий матеріал шляхом застосування засобів, що сприяють підвищенню якості як попереднього, так і подальшого просочення і дозування нанесення сполучного шляхом УЗ-обробки, а саме: УЗ-активації поверхні і структури волокнистого наповнювача з метою поліпшення його змочуваності сполучним, дегазації структури наповнювача безпосередньо перед просоченням і збільшення продуктивності процесу просочення і дозованого нанесення сполучного за рахунок збільшення швидкості протягування наповнювача при збереженні властивостей кінцевого композиту.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для просочення і дозованого нанесення сполучного на довгомірний волокнистий матеріал, що містить засіб для нанесення сполучного на матеріал, що просочується, і попереднього просочення, засіб віджимання матеріалу, що просочився, одну пару робочих інструментів, які розміщені між засобом для нанесення сполучного і попереднього просочення і засобом віджимання, при цьому робочі інструменти мають індивідуальні приводи і виконані у вигляді ультразвукових магнітострикційних перетворювачів, які контактують з матеріалом, що обробляється, ребром краю прямокутної випромінюючої пластини і з можливістю зміни зусилля притискання, причому робочі інструменти розташовані зі зміщенням один відносно одного по довжині матеріалу, що обробляється, по обидва боки відносно нього і під різними кутами нахилу до площини матеріалу, що обробляється, додатково міститься друга пара робочих інструментів, які мають індивідуальні приводи і які розміщені перед засобом для нанесення сполучного, при цьому друга пара робочих інструментів контактує з матеріалом, що обробляється, по всій поверхні випромінюючих пластин.

Пристрій також містить робочі інструменти, які розміщені перед засобом для нанесення сполуч-

ного на матеріал, що просочується, і попереднього просочення, розташовані паралельно поверхні матеріалу, що обробляється, і на змінній відстані від нього.

Величина кутів нахилу робочих інструментів, розміщених перед засобом для нанесення сполучного, що просочується, і попереднього просочення, до площини матеріалу, що обробляється, знаходяться в межах  $0-5^\circ$ , при цьому робочі елементи контактують з матеріалом, що обробляється, ребром краю випромінюючої пластини.

Величина кутів нахилу робочих інструментів, розміщених між засобом для нанесення сполучного і попереднього просочення і засобом віджимання, до площини матеріалу, що обробляється, знаходяться в межах  $5-30^\circ$ .

Внаслідок як контактного, так і безконтактного впливу УЗК на сухий (непросочений) і просочений волокнистий матеріал в пристрої, що пропонується, досягаються наступні результати.

На трьох дільницях, розташованих перед засобом для нанесення сполучного на матеріал, що просочується, і попереднього просочення, а саме: на першій дільниці, обмеженій перевалочним валком і першим випромінювачем з другої пари випромінювачів, встановленої до засобу для нанесення сполучного, на другій дільниці, що обмежена випромінювачами цієї пари, і на третій дільниці, розташованій між другим випромінювачем цієї пари і огинаючим валком, розташованим в засобі для нанесення сполучного на матеріал, що просочується, і попереднього просочення, змінюється зусилля натягнення матеріалу, що обробляється. Це зусилля є різним на різних дільницях.

Це натягнення сприяє тому, що при контакті поверхні УЗ-випромінювачів з матеріалом, що обробляється, на вищезгаданих дільницях виникають як поздовжні (вздовж довжини матеріалу), так і поперечні коливання. Частота і амплітуда сталих поперечних коливань в матеріалі, що обробляється, регулюється як шляхом зміни натягнення склострічки, так і зміною відстані між елементами, що знаходяться на кордонах відповідних дільниць.

Частота і амплітуда поздовжніх коливань залежить як від натягнення стрічки, так і від характеристик випромінювання поверхні робочих елементів.

Охарактеризуємо використання і взаємне розташування робочих інструментів в пристрої, що пропонується.

Використання в пристрої, що пропонується, як першої, так і другої пари робочих елементів у вигляді ультразвукових магнітострикційних перетворювачів з прямокутною випромінюючою пластинною, нахиленою до поверхні матеріалу, що обробляється, під гострим кутом, сприяє як ефективній активації поверхні наповнювача, що не просочився, і його дегазації, так і попередній обробці сполучного краєм випромінюючої пластини з більш глибоким проникненням сполучного в пори матеріалу, що скупчується перед ребром пластини, особливо при симетричній установці перетворювачів.

Наявність індивідуальних приводів до кожного перетворювача в парі робочих інструментів, розташованих перед засобом для нанесення сполучного на матеріал, що просочується, і попереднього просочення, дозволяє проводити ефективну і ло-

калізовану обробку наповнювача, що не просочився, із змінними значеннями інтенсивності і амплітуди коливань у залежності від матеріалу (його товщини, що обробляється, структури, попередньої поверхневої обробки волокон - наявності апретів, замаслювачів тощо).

У разі застосування наповнювачів з малою товщиною і розрідженою структурою використовуються робочі інструменти з кутами нахилу до площини матеріалу, що не просочився, і що обробляється, в межах  $0-5^\circ$ . При цьому робочі елементи контактують з матеріалом, що обробляється, тільки ребром краю випромінюючої пластини.

У разі застосування більш щільних і міцних тканих матеріалів, таких як конструкційні склотканини тощо, взаємодія здійснюється з дозованим зусиллям притискання і притому по всій площі випромінюючої поверхні магнітострикційних перетворювачів. Змінні параметри обробки – час обробки, амплітуда, частота, інтенсивність - визначаються експериментально в кожному конкретному випадку.

Ще однією перевагою застосування пристрою, що пропонується, є зменшення діапазону кутів нахилу першої пари робочих інструментів, встановлених перед засобом віджимання, а саме: з  $10-45^\circ\text{C}$  (як в пристрої за прототипом) до  $5-30^\circ$  (в пристрої, що пропонується) за рахунок ефективної УЗ-активації наповнювача, що не просочився (тобто своєрідної передпросочувальної підготовки наповнювача) при збереженні властивостей кінцевого виробу (процента сполучного в наповнювачі, міри просочення і фізико-механічних властивостей).

Таким чином, УЗ-активація наповнювача, що не просочився, позитивно позначається і при подальшій УЗ-обробці в процесі дозування змісту сполучного і допросочення, що істотно впливає на фізико-механічні властивості і на несучу здатність виробів.

Наявність асинхронних індивідуальних приводів до кожного перетворювача з пари робочих інструментів, розташованих до засобу віджимання матеріалу, що просочився, дозволяє отримувати асинхронні УЗК. Завдяки зсуву по фазі УЗК, що впливають на одну з сторін матеріалу, відносно УЗК, направлених на іншу сторону матеріалу, повітряні вclusions видавлюються з мікволокнистого простору. Таким чином, досягається рівномірність насичення матеріалу, що просочився.

У свою чергу, прямокутна випромінююча пластинка дозволяє передавати УЗК рівномірно по всій ширині матеріалу, готуючи сполучне, і поступово збільшуючи тиск "прогонки" сполучного через матеріал, що просочився, додатково до тиску УЗК, а також остаточно видаляти надлишки сполучного з відповідної сторони матеріалу, що просочився, ребром випромінюючої пластини.

На фіг. 1 показана загальна схема пристрою; на фіг. 2 показана схема загального розташування пластин, які розміщені до засобу для нанесення сполучного; на фіг. 3 показана схема розташування цих же пластин паралельно поверхні матеріалу, що обробляється, і на змінній відстані від нього; на фіг. 4 показана схема несиметричного розташування пари пластин, розміщених між засобом для нанесення сполучного і попереднього просочення і

засобом віджимання; на фіг. 5 показана схема симетричного розташування цих же пластин.

Пристрій для просочення і дозованого нанесення сполучного на довгомірний волокнистий матеріал містить засіб 1 для нанесення сполучного на матеріал, що просочується, і попереднього просочення, що виконаний у вигляді просочувальної ванни зі сполучним 2, в якій розташовується огинаючий валок 3.

Армуючий довгомірний волокнистий матеріал 4 змотується з бобіни 5 і пропускається через перевалочний валок 6, огинаючий валок 3, віджимні валки 7, напрямний валок 9 і заправляється на приймальній бобіні 10. Остаточне віджимання сполучного проводиться засобом віджимання матеріалу, що просочився, виконаним у вигляді двох віджимних валків 7. Після цього матеріал, що просочився, поступає до сушильної камери 8, а потім потрапляє на напрямний валок 9 і намотується на приймальну бобіну 10.

Для допросочення і дозування нанесення сполучного пристрій, що пропонується, містить одну пару робочих інструментів 11 і 12, які розміщені між засобом 1 для нанесення сполучного і попереднього просочення і засобом віджимання 7. При цьому робочі інструменти 11 і 12 мають індивідуальні приводи від ультразвукового генератора 13 і виконані у вигляді ультразвукових магнітострикційних перетворювачів, які контактують з матеріалом 4, що просочився і що обробляється, ребром краю прямокутної випромінюючої пластини із змінним зусиллям притискання.

Причому робочі інструменти 11 і 12 розташовані зі зміщенням один відносно одного по довжині матеріалу 4, що обробляється, по обидва боки відносно нього і під різними кутами нахилу  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  до площини матеріалу, що знаходяться в межах  $5-30^\circ$ . Робочі інструменти 11 і 12 контактують з матеріалом, що просочився, із змінним зусиллям притискання  $F_1$  і  $F_2$ , відповідно.

Пристрій також містить другу пару робочих інструментів 14 і 15, які мають індивідуальні приводи від ультразвукового генератора 16 і які розміщені перед засобом 1 для нанесення сполучного і попереднього просочення. При цьому друга пара робочих інструментів 14 і 15 контактує з матеріалом 4, що не просочився і що обробляється, по всій поверхні випромінюючих пластин з дозованим зусиллям притискання  $F_3$  і  $F_4$ , відповідно.

Крім того, робочі інструменти 14 і 15 можуть бути розташованими паралельно поверхні матеріалу 4, що не просочився і що обробляється, і на змінній відстані  $\delta$  від нього (як правило, що не перевищує товщину матеріалу, що просочується - див. фіг. 2).

У разі використання матеріалів з малою товщиною і рідкою структурою величини кутів нахилу  $\alpha_3$  і  $\alpha_4$  робочих інструментів 14 і 15 до площини матеріалу 4, що обробляється, знаходяться в межах  $0-5^\circ$ . При цьому робочі елементи 14 і 15 контактують з матеріалом 4, що не просочився і що обробляється, ребром краю випромінюючої пластини (див. фіг. 3).

У пристрої кожний дозуючий перетворювач 11, 12, 14, 15 складається з пакетів магнітострикційного матеріалу (пермендюр), приварених перпендикулярно з неробочого боку випромінюючої пласти-

ни і що мають індивідуальні обмотки збудження. При установці пластин 11 і 12 одна над іншою по обидва боки відносно матеріалу 4, що просочується (див. фіг. 4), напруження збудження подається на пакети зі зсувом по фазі і в певній послідовності. Завдяки цьому досягається переміщення пучності (амплітуди) хвилі ультразвукових коливань від контактного ребра до протилежного напрямку переміщення матеріалу грані випромінюючої пластини.

Зсув напруги по фазі пластин 11 і 12 регулюється в межах  $0-180^\circ$ . При зсуві напруги  $180^\circ$  верхня 11 і нижня 12 пластини працюють за принципом асинхронного приводу, і пучність на одній, симетрично розташованій, пластині співпадає із западиною на другій пластині 12, і навпаки.

По ширині випромінюючих пластин 11 і 12 коливання розповсюджуються рівномірно, а по довжині - згідно із законом подачі на обмотки збудження, тобто досягається аналогія перистальтичного переміщення рідких і пастоподібних середовищ. Випромінюючі пластини при цьому повинні бути виготовлені з матеріалу, що володіє значною міцністю згинання.

Пристрій працює таким чином.

В області, обмеженій засобом 1 для нанесення сполучного, проводять УЗ-активацію і попередню дегазацію матеріалу 4, що не просочився, з інтенсивністю УЗК  $I_3$  і  $I_4$  і з дозованим зусиллям притискання  $F_3$  і  $F_4$  матеріалу 4 за допомогою пари робочих інструментів 14 і 15, які контактують з матеріалом 4, що не просочився і що обробляється, по всій поверхні випромінюючих пластин.

У разі використання матеріалів з малою товщиною і рідкою структурою робочі інструменти 14 і 15 розташовують паралельно поверхні матеріалу 4, що не просочився і що обробляється, на змінній відстані  $\delta$  від нього (як правило, що не перевищує товщину матеріалу, що просочується) або під кутами нахилу  $\alpha_3$  і  $\alpha_4$  до площини матеріалу 4, що обробляється, які лежать в межах  $0-5^\circ$ . При цьому робочі елементи 14 і 15 контактують з матеріалом 4, що не просочився і що обробляється, ребром краю випромінюючої пластини (див. фіг. 2).

Після цього матеріал 4 поступає в засіб 1 для нанесення сполучного і попереднього просочення, де він просочується у ванні зі сполучним 2, після виходу з якої забезпечується попереднє неконтрольоване нанесення сполучного 2 на матеріал 4, що заздалегідь просочився.

Після цього матеріал 4, що просочився, обробляють з двох боків ультразвуковими перетворювачами у вигляді випромінюючих прямокутних пластин 11 і 12, які мають індивідуальні приводи від ультразвукового генератора 13, і які виконані у вигляді ультразвукових магнітострикційних перетворювачів. Останні контактують з матеріалом 4, що просочився і що обробляється, ребром краю прямокутної випромінюючої пластини зі змінним зусиллям притискання  $F_1$  і  $F_2$ , відповідно.

Причому робочі інструменти 11 і 12 розташовані зі зміщенням один відносно одного по довжині матеріалу 4, що обробляється, по обидва боки відносно нього і під різними кутами нахилу  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  до площини матеріалу, що знаходяться в межах  $5-30^\circ$ .

Варіювання змісту сполучного, рівномірність його розподілу в матеріалі і видалення надлишку сполучного здійснюють регулюванням кута нахилу  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  випромінюючої пластини до поверхні матеріалу 4, зміною потужності (інтенсивності  $I_1$  і  $I_2$ ), що підводиться до перетворювачів, а також дозуванням зусиль притискання  $F_1$  і  $F_2$ .

У процесі руху матеріалу 4, що просочився, і при його входженні до області, утвореної випромінюючою пластинною 11 першого перетворювача і проекцією пластини 11 на матеріал 4, сполучне 2, яке знаходиться як всередині матеріалу 4, так і на його поверхні, зазнає впливу УЗК. Внаслідок енергії, що переноситься УЗК, сполучне 2 розігрівається (меншає його в'язкість), а також "проганяється" через товщину матеріалу 4 на протилежну сторону. Остаточні надлишки сполучного видаляються ребром краю випромінюючої пластини 11, що грає також роль скребка.

Далі аналогічна картина повторюється у перетворювача 12, встановленого на регульованій відстані з протилежного боку від матеріалу 4, що просочився. При видаленні надлишку високов'язких сполучних кут нахилу пластин ( $\alpha_1$  і  $\alpha_2$ ) меншає, а інтенсивність коливань ( $I_1$  і  $I_2$ ) збільшується, і навпаки.

Остаточне віджимання сполучного проводять засобом віджимання матеріалу, що просочився, виконаного у вигляді двох віджимних валків 7. Після цього віджатиї матеріал, що просочився, поступає до сушильної камери 8, і після сушки намотується на приймальну бобіну 10.

Приклад. Для експериментально досліджених склотканних матеріалів марки "ЕЗ-200" (ГОСТ 19907-74) і "Т-10-80" (ГОСТ 19170-73) шириною 1000 мм, що просочувалися епоксидними сполучними УП-631 і ЕДТ-10 (ГОСТ 10587-84) при температурі  $30^\circ\text{C}$  (значення в'язкості сполучних відповідно 2,21 і 1,83 Па·с, значення кутів нахилу випромінюючих пластин до поверхні матеріалу становили  $10-30^\circ$ . Інтенсивність ультразвукових коливань складала  $2-5 \text{ Вт/см}^2$ . Швидкість протягування варіювалася в межах  $0,01-0,05 \text{ м/с}$ . Габарити випромінюючої пластини становили  $1100 \times 200 \times 10 \text{ мм}$ , амплітуда коливань  $2-5 \text{ мкм}$ , вихідна потужність  $8 \text{ кВт}$ , частота  $18-22 \text{ кГц}$ , зусилля притискання  $5-20 \text{ Н}$ . Нанесення сполучного становило  $30-40\%$ .

У даному пристрої рівномірність розподілу сполучного в матеріалі після видалення його надлишків (коефіцієнт однорідності) збільшується а  $1,5-2$  рази. Величина робочої в'язкості складів, що використовувались, зросла на  $10-15\%$  при однаковій з пристроєм прототипу швидкості протягування ( $0,01 \text{ м/с}$ ) і зусиллі притискання ( $10 \text{ Н}$ ).

При однакових же значеннях в'язкості швидкість протягування зросла в  $1,2-1,3$  рази при одночасному збільшенні коефіцієнта однорідності в  $1,2$  рази і зменшенні коефіцієнта варіації нанесення в  $1,5-2$  рази. Відбувається також збільшення швидкості видалення надлишків сполучного за рахунок збільшення швидкості протягування, що забезпечує задане нанесення сполучного. Крім того, за рахунок використання ефективних режимів можливе повне виключення з конструкції пристрою віджимних валків, роль яких виконує пара робочих інструментів 11 і 12.

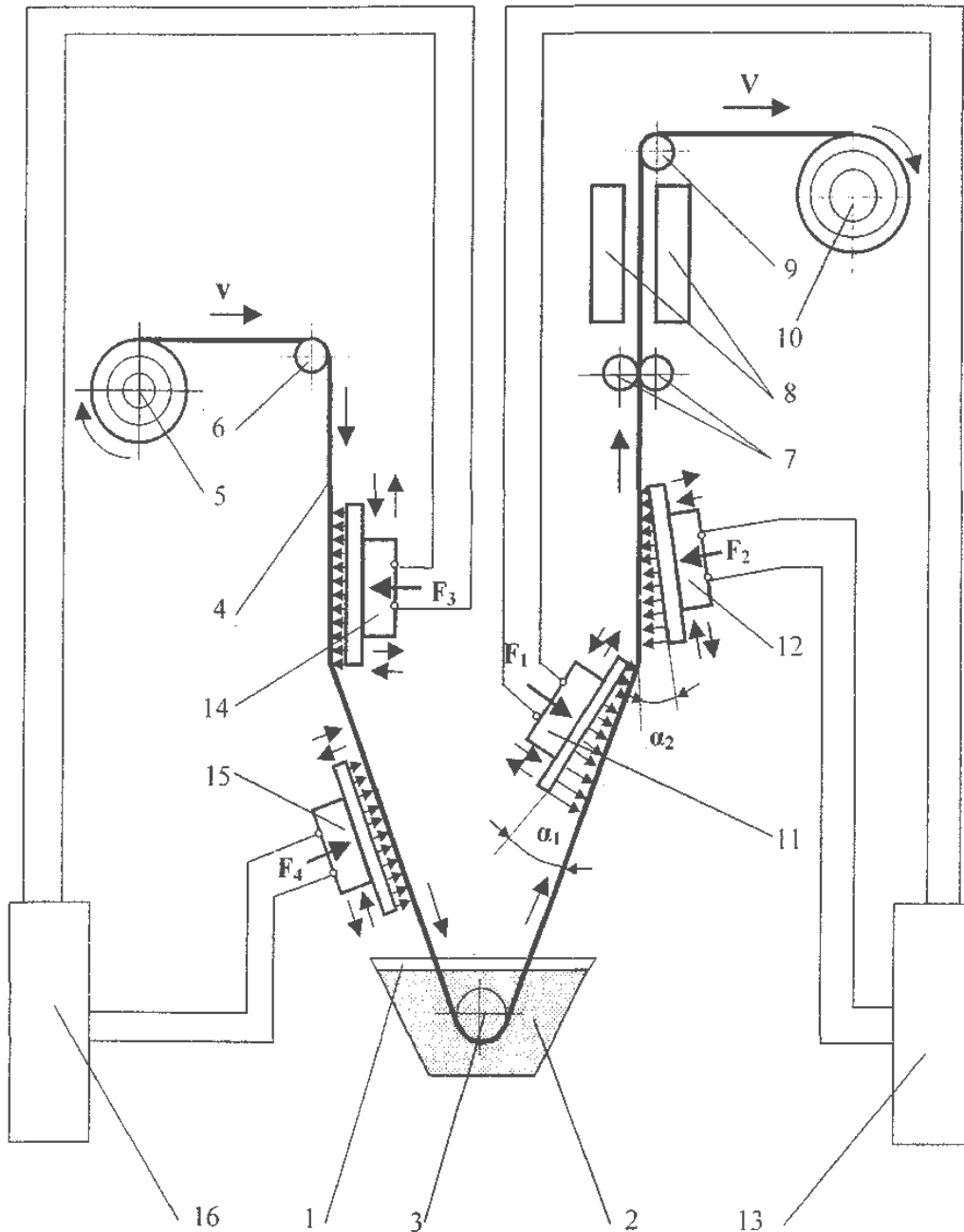
Таким чином, при використанні пристрою, що пропонується, досягається можливість використання високов'язких і висококонцентрованих просочувальних складів, а також складів з дисперсним наповнювачем.

Шляхом варіювання інтенсивності і кута подачі УЗК як до поверхні матеріалу, що не просочився, так і до поверхні матеріалу, що просочився, досягається можливість вибіркового впливу на кожен бік матеріалу і отримання матеріалу, що однорідно просочився, практично без повітряних включень - як за рахунок дегазації і поліпшення змочуваності наповнювача, що не просочився, так і за рахунок

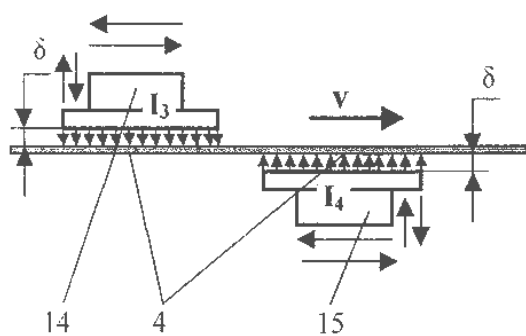
перистальтичного характеру рушення сполучного по матеріалу, що просочився, і звукокапілярного ефекту.

Джерела інформації:

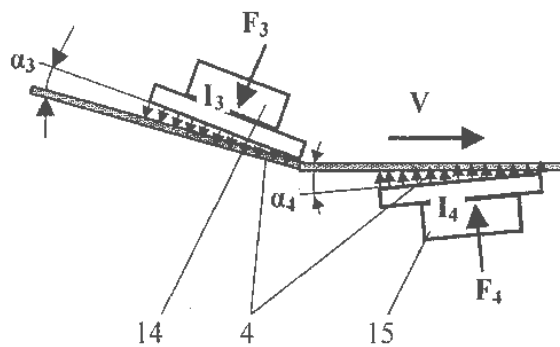
1. Устройство для пропитки волокнистых армирующих материалов связующим. Авторское свидетельство СССР № 1232488, кл. В29В15/12, В05С3/12. Б. И. № 19, 1986.
2. Устройство для пропитки и дозирования наноса связующего на долгомерный волокнистый материал. Авторское свидетельство СССР № 1806936, кл. В29В15/10. Б. И. № 13. 1993.



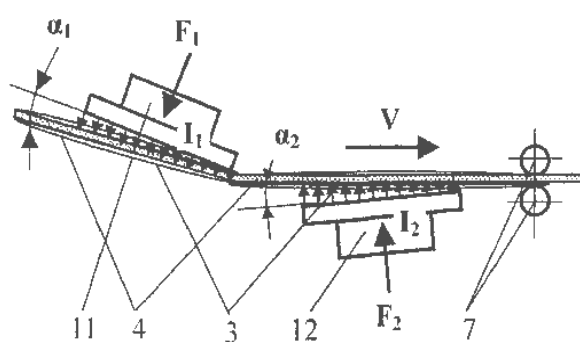
Фіг. 1



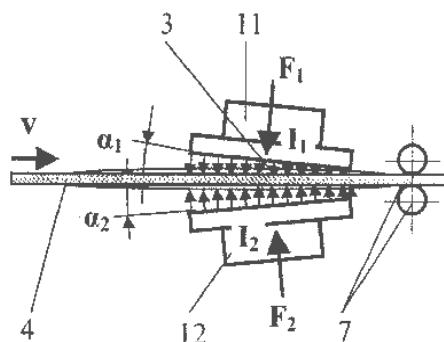
Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4



Фіг. 5

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22