



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 85037

(13) C2

(51) МПК (2006)

C04B 28/02 (2006.01)

C04B 16/00

E04C 2/06

B28B 1/52

D21H 27/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ФАСОННИЙ ВИРІБ, ВИГОТОВЛЕНИЙ З ГІДРАВЛІЧНОГО В'ЯЗКОГО МАТЕРІАЛУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ ПАПЕРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

1

2

(21) 20040504050

(22) 27.05.2004

(24) 25.12.2008

(31) 2003-151749

(32) 29.05.2003

(33) JP

(46) 25.12.2008, Бюл.№ 24, 2008 р.

(72) ІВАСАКІ ЙОСІХІРО, САКУРАГІ ІСАО, САІТОУ
ТАДАСІ, ХІТОМІ ЙОСІНОРІ

(73) КУРАРЕЙ КО., ЛТД

(56) UA 36860, A, 16.04.2001

JP 1160850, 23.06.1989

JP 7286401, 31.10.1995

SU 860689, 30.08.81

EP 0225932, A1, 24.06.87

(57) 1. Фасонний виріб з гідравлічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, який містить цемент, органічне синтетичне волокно з високою спорідненістю до цементу (А) і органічне синтетичне волокно з низькою спорідненістю до цементу (В), причому кожне армувальне волокно має лінійну щільність мононитки в діапазоні від 1 до 8 дтекс ($1\text{текс}=1\text{кг}^6/\text{м}$) і довжину волокна в діапазоні 5-10мм, де волокно (А) є волокном на основі полівінілу, а волокно (В) є волокном на основі поліпропілену, і співвідношення в одиницях масової частки між органічним синтетичним волокном (А) і органічним синтетичним волокном (В) знаходиться в межах від 70/30 до 10/90, причому і волокно (А), і волокно (В) рівномірно дисперговані у матриці формованого виробу так, що формований виріб

має міцність на вигин щонайменше 15МПа і ударну в'язкість щонайменше 3,0кДж/м².

2. Фасонний виріб з гідравлічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, за п.1, в якому середнє значення межі міцності армувального волокна в цілому складає щонайменше 6,5сН/дтекс, що визначається наступною формулою:

(середня межа міцності волокна в цілому)=(межа міцності органічного синтетичного волокна (А))×Х+(межа міцності органічного синтетичного волокна (В))×У,

де Х - частка органічного синтетичного волокна (А), У - частка органічного синтетичного волокна (В), а Х+У=1.

3. Фасонний виріб з гідравлічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, за п.1 або 2, у якому межа міцності органічного синтетичного волокна (А) складає щонайменше 9сН/дтекс, а межа міцності органічного синтетичного волокна (В) складає щонайменше 4сН/дтекс.

4. Фасонний виріб з гідравлічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, за одним із пп.1, 2 або 3, у якому загальний вміст (масова частка) органічного синтетичного волокна (А) і органічного синтетичного волокна (В) складає від 1 до 10%.

5. Фасонний виріб з гідравлічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, за одним із пп.1, 2, 3 або 4, у якому вміст (масова частка) целюлозної маси у фасонному виробі складає від 2 до 6%.

Даний винахід відноситься до плити, виготовленої з застосуванням технології паперового виробництва, яка є корисним будівельним матеріалом, що служить альтернативою традиційно застосовуваній азбестовій плиті, а також до фасонного виробу, виготовленого з гідравлічного в'язкого

матеріалу з застосуванням технології паперового виробництва, який має чудові характеристики межі міцності при вигині й ударній в'язкості і який здатний скоротити витрати, які йдуть на армувальне волокно.

(13) C2

(11) 85037

(19) UA

Серед фасонних виробів, які одержують з гідралічного в'язкого матеріалу, наприклад, гідралічного цементу і гіпсу, виготовлена відповідно до технології паперового виробництва плита, яка містить целюлозну масу і зміцнена армувальними волокнами, є чудовим будівельним матеріалом. Отже, передбачається, що виготовлена з застосуванням технології паперового виробництва плита, яка настільки дешева, наскільки може бути дешева плита, виготовлена з застосуванням технології паперового виробництва, у якій як армувальні волокна використовується звичайний азбест і яка задовольняє необхідним робочим характеристикам, є найбільш корисним виробом серед інших будівельних матеріалів.

Оскільки в галузі виробництва плит, виготовлених із застосуванням технології паперового виробництва, використання азбесту, що і дотепер застосовується як армувальне волокно, зв'язано з проблемами забруднення навколишнього середовища або нанесення шкоди здоров'ю, перехід від азбесту до органічних синтетичних волокон прийняв всесвітні масштаби. Як органічні синтетичні волокна, які підлягають використанню як армувальні волокна, як правило, застосовуються волокна на основі полівінілового спирту (далі - полівінілові волокна), волокна на основі поліпропілену (далі - поліпропіленові волокна), волокна на основі поліакрилонітрилу (далі - поліакрилонітрилові волокна), волокна на основі поліетилену (далі - поліетиленові волокна), волокна на основі нейлону та інші. З точки зору чудових механічних характеристик, стійкості до лугів і стійкості до атмосферного впливу, серед згаданих вище органічних синтетичних волокон використання полівінілових волокон і поліпропіленових волокон як волокон для армування цементу переважає.

Однак у тих випадках, коли органічне синтетичне волокно використовується як армувальне волокно в плиті, виготовленій з застосуванням технології паперового виробництва, застосування високоміцного волокна, наприклад, полівінілового волокна, пов'язано з визначеною проблемою, яка полягає в тому, що, незважаючи на наявність чудових характеристик межі міцності при вигині, його невисокі характеристики відносного подовження при розтягуванні приводять до погіршення характеристик ударної в'язкості, а вартість кінцевого продукту стає необґрунтовано високою через дорожнечу полівінілового волокна.

З одного боку, використання недорогого волокна, одержуваного формуванням з розплаву, наприклад, поліпропіленового волокна, пов'язано з проблемою, яка полягає в тому, що, незважаючи на наявність чудових характеристик ударної в'язкості, обумовлених високими характеристиками відносного подовження при розтягуванні, це волокно має невисоку межу міцності при вигині, обумовлену низькою межею міцності волокна, а також у тому, що воно має несприятливо низький ступінь спорідненості до цементу, що у випадку використання волокна з низькою питомою щільністю, наприклад, поліпропіленового волокна, для виготовлення виробів із застосуванням технології паперового виробництва, воно привносить низький

ступінь дисперсності внаслідок спливання волокна в цементному розчині, а у випадку повторного використання відпрацьованої води (води, очищеної від волокнистої маси) у виробничому процесі спливаюче в аеруючому резервуарі поліпропіленове волокно починає застоюватися в ньому і т.д., у результаті чого погіршуються армувальні властивості, і, крім того, у тому, що відносно волокна, яке одержують формуванням з розплаву і яке має достатню міцність, але не є поліпропіленовим волокном, його низький ступінь спорідненості до цементу вимагає поверхневої обробки, введення добавок і т.п., що приводить до подорожчання кінцевого продукту.

З іншого боку, для цілей використання фасонного виробу з гідралічного в'язкого матеріалу, але не плити, виготовленої з застосуванням технології паперового виробництва, розкрита технологія, відповідно до якої полівінілове волокно використовується як армувальне волокно [дивися, наприклад, викладені патентні заявки Японії №№139360/2001 і 139361/2001]. Однак волокно, застосовуване саме для таких цілей, як правило, має лінійну щільність мононитки, значення якої відрізняються на один-два порядки, і, таким чином, у випадку використання волокна з такою високою лінійною щільністю мононитки для виготовлення виробів із застосуванням технології паперового виробництва виникають проблеми, які полягають у тому, що армований волокнами композиційний матеріал відокремлюється від матриці під час її розриву, і що, таким чином, для компенсації цього необхідно застосовувати метод подовження волокна, що, однак, помітно погіршує дисперсність волокон у рідкій масі.

Більш того, у викладеній [патентній заявці Японії №293546/1994] (Heisei 6), у якій розкритий фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, який одержується шляхом формування з композиції, яка екструдується, і у якому для волоконного армування в розчині і т.п. полівінілові волокна і поліолефінові волокна використовуються всуміш, говориться про те, що застосування армувального волокна з низькою лінійною щільністю пов'язано з дуже великими труднощами при диспергуванні волокна, оскільки замість рідкої маси застосовується розчин високої в'язкості. У цьому випадку, якщо волокно з низькою лінійною щільністю з'єднують разом для зменшення уявного співвідношення довжини до діаметра коротких волокон, ступінь дисперсності збільшується, але при цьому виникає проблема, яка пов'язана зі збільшенням витрат на з'єднання волокна. У викладеній [патентній заявці Японії №519318/2001] (Heisei 13) з метою одержання недорогої цементної плити з застосуванням технології паперового виробництва запропонований спосіб комбінованого використання поверхнево обробленого високоміцного поліпропіленового волокна і декількох видів органічного і неорганічного волокна, однак з урахуванням витрат, що йдуть на поверхневу обробку поліпропіленового волокна і на надання поліпропіленовому волокну високої міцності, стає очевидною неминучість подорожчання способу в порівнянні з використанням звичайного поліпропіленового во-

локна для одержання фасонного виробу з гідралічного в'язкого матеріалу.

Задачею даного винаходу є одержання фасонного виробу з гідралічного в'язкого матеріалу з застосуванням технології паперового виробництва, який має чудові характеристики межі міцності при вигині й ударній в'язкості і який здатний зменшити витрати, зв'язані з застосуванням армувального волокна.

У результаті ретельного вивчення проблеми і проведення великих досліджень з метою вирішення згаданої вище задачі авторами даного винаходу було встановлено, що шуканий фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу з застосуванням технології паперового виробництва, який мав би чудові характеристики межі міцності при вигині й ударної в'язкості, що досягаються шляхом армування такого виробу, може бути отриманий шляхом рівномірного диспергування в матриці виробу, який формується, органічного синтетичного волокна двох видів, яке, будучи використовуваним як армувальне волокно, має конкретні значення лінійної щільності, конкретну довжину і відрізняється від одного виду до іншого характеристиками спорідненості до цементу.

Було встановлено також, що армування волокном можливо здійснити, використовуючи невелику кількість армувального волокна, що забезпечується шляхом застосування згаданих вище двох видів органічного синтетичного волокна, середнє значення межі міцності якого дорівнює, щонайменше, конкретному значенню для армувального волокна в цілому, завдяки чому досягається істотне скорочення витрат. Таким чином, даний винахід створений на основі наведених вище досліджень і отриманої інформації.

Відповідно до даного винаходу нижче наведено опис п'яти (з першого по п'ятий) аспектів винаходу.

1. Фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, який містить цемент, органічне синтетичне волокно з високою спорідненістю до цементу (А) і органічне синтетичне волокно з низькою спорідненістю до цементу (В), причому кожне армувальне волокно має лінійну щільність мононитки в діапазоні від 1 до 8 дтекс ($1\text{текс}=1\text{кг}^6/\text{м}$) і довжину волокна в діапазоні 5-10мм, де волокно (А) є волокном на основі полівінілу, а волокно (В) є волокном на основі поліпропілену, і співвідношення в одиницях масової частки між органічним синтетичним волокном (А) і органічним синтетичним волокном (В) знаходиться в межах від 70/30 до 10/90, причому і волокно (А), і волокно (В) рівномірно дисперговані у матриці формованого виробу так, що формований виріб має міцність на вигин щонайменше 15МПа і ударну в'язкість щонайменше 3,0кДж/м².

2. Фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, за п.1, в якому середнє значення межі міцності армувального волокна в цілому складає щонайменше 6,5сН/дтекс, що визначається наступною формулою:

(середня межа міцності волокна в цілому)=(межа міцності органічного синтетичного волокна (А))×Х+(межа міцності органічного синтетичного волокна (В))×У,

де Х - частка органічного синтетичного волокна (А), У - частка органічного синтетичного волокна (В), а Х+У=1.

3. Фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, за п.1 або 2, у якому межа міцності органічного синтетичного волокна (А) складає щонайменше 9сН/дтекс, а межа міцності органічного синтетичного волокна (В) складає щонайменше 4сН/дтекс.

4. Фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, за одним із пп.1, 2 або 3, у якому загальний вміст (масова частка) органічного синтетичного волокна (А) і органічного синтетичного волокна (В) складає від 1 до 10%.

5. Фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, за одним із пп.1, 2, 3 або 4, у якому вміст (масова частка) целюлозної маси у фасонному виробі складає від 2 до 6%.

Винахід дозволяє одержати фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, що характеризується чудовими характеристиками як межі міцності при вигині, так і ударної в'язкості і який дотепер не вдавалося одержати у вигляді фасонного виробу з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовленого з застосуванням технології паперового виробництва й армованого винятково звичайним полівініловим волокном або винятково звичайним поліпропіленовим волокном, шляхом рівномірного диспергування у матриці виробу, який формується, органічного синтетичного волокна двох видів, що має конкретне значення лінійної щільності, конкретну довжину і яке, будучи використовуваним як армувальне волокно, відрізняється від одного виду до іншого характеристиками спорідненості до цементу. Крім того, було встановлено, що армування волокном можливо здійснити, використовуючи невелику кількість армувального волокна, що забезпечується шляхом використання згаданих вище двох видів органічного синтетичного волокна, середнє значення межі міцності якого дорівнює, щонайменше, конкретному значенню для армувального волокна в цілому, завдяки чому досягається помітне скорочення витрат. Зокрема, забезпечується одержання плити, виготовленої з застосуванням технології паперового виробництва, що може слугувати альтернативою традиційно застосовуваній азбестовій плиті, виготовленій з застосуванням технології паперового виробництва.

Фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений з застосуванням технології паперового виробництва, відповідно до даного винаходу одержують у папероробній машині з використанням гідралічного в'язкого матеріалу, целюлозної маси, армувального волокна, будь-якої іншої добавки (неорганічної речовини і т.д.) і т.п.

Відмітною ознакою фасонного виробу з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовленого з застосуванням технології паперового виробництва, є, відповідно до даного винаходу, те, що армувальне волокно складається з органічного синтетичного волокна (А) і органічного синтетичного волокна (В).

Органічне синтетичне волокно (А) має чудові характеристики лугостійкості і високий ступінь спорідненості до цементу. Прикладами такого волокна можуть служити полівінілове волокно, поліакрилонітрилове волокно і т.п. Високий ступінь спорідненості, що згадується в зв'язку з даним винаходом, означає, що міжфазна фрикційна сила зчеплення армувального волокна у фасонному виробі складає, щонайменше, 1,5МПа - величина, обумовлена описаним нижче методом.

Органічне синтетичне волокно (А) має межу міцності, щонайменше, 9сН/дтекс (переважно, щонайменше, 10сН/дтекс), відносно подовження, найбільше, 12%, модуль подовжньої пружності, щонайменше, 150сН/дтекс. У тому випадку, якщо міцність волокна менше 9сН/дтекс, цільові характеристики даного винаходу не можуть бути досягнуті відносно межі міцності при вигині й ударній в'язкості фасонного виробу. У випадку використання поліакрилонітрилового волокна, доцільно використовувати поліакрилонітрилове волокно, яке виготовляють методом мокрого формування або сухого формування, особливо доцільно використовувати синтетичне поліакрилонітрилове волокно, одержуване способом, описаним у викладеній [патентній заявці Японії №053455/2000] (Heisei 12).

Органічне синтетичне волокно (В) має чудові характеристики лугостійкості, як і у випадку з органічним синтетичним волокном (А), але має низький ступінь спорідненості до цементу. Прикладами такого волокна можуть служити поліпропіленове волокно, поліетиленове волокно, нейлонове волокно і т.п., причому кожне з них є недорогим. Низький ступінь спорідненості, що згадується в зв'язку з даним винаходом, означає, що міжфазна фрикційна сила зчеплення армувального волокна у фасонному виробі складає, найбільше, 1,5МПа - величина, обумовлена описаним нижче методом.

Переважно органічне синтетичне волокно (В) має межу міцності, щонайменше, 4сН/дтекс (переважно, щонайменше, 5сН/дтекс), відносно подовження, найбільше, 25%, модуль подовжньої пружності, щонайменше, 50сН/дтекс. У тому випадку, якщо міцність волокна менше 4сН/дтекс, готовий фасонний виріб має низьку границю міцності при вигині.

Для того, щоб забезпечити досягнення цільових характеристик даного винаходу, необхідно, щоб лінійна щільність мононитки знаходилася в межах від 0,5 до 10дтекс, а довжина волокна знаходилася в межах від 2 до 20мм.

Більш конкретно, ступінь спорідненості до цементу можна підвищити шляхом зниження лінійної щільності згаданого вище органічного синтетичного волокна (А) або органічного синтетичного волокна (В), збільшивши, тим самим, площу контакту з цементною матрицею. У цьому випадку, однак,

лінійна щільність волокна складає фактично, щонайменше, 0,5дтекс, оскільки для виробництва такого волокна стає необхідним застосування високої технології, що веде до подорожчання виробництва. З іншого боку, відносно спорідненості до цементної матриці, необхідно, щоб лінійна щільність волокна складала, найбільше, 10дтекс. Відповідно до даного винаходу ця лінійна щільність знаходиться в межах від 1 до 8дтекс.

Довжина згаданих вище органічного синтетичного волокна (А) і органічного синтетичного волокна (В) знаходиться в межах від 2 до 20мм, переважно від 5 до 10мм. У поперечному перерізі волокно не обмежене конкретно конфігурацією і може бути круглим, еліпсоїдним, сплюсненим і т.п., за умови збереження волокном наданих йому згаданих вище властивостей. Складну ж конфігурацію поперечного перерізу застосовувати недоцільно через можливість зростання вартості виробництва волокна.

Запропонований відповідно до даного винаходу фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений з застосуванням технології паперового виробництва, у якому згадані вище органічне синтетичне волокно (А) і органічне синтетичне волокно (В) рівномірно дисперговані в матриці виробу, який формується, характеризується межею міцності при вигині, яка дорівнює, щонайменше, 35%, якщо застосовується винятково органічне синтетичне волокно (В) у кількості, яка дорівнює сумарній кількості волокна обох видів (А) і (В), і ударною в'язкістю, яка дорівнює, щонайменше, 10%, якщо застосовується винятково органічне синтетичне волокно (А) у кількості, яка дорівнює сумарній кількості волокна обох видів (А) і (В). Фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, що як армувальне волокно містить винятково органічне синтетичне волокно (А), хоча і має високу межу міцності при вигині, обумовлену високою межею міцності волокна, має гірші характеристики ударної в'язкості, обумовлені низькими показниками відносного подовження при розтягуванні. Запропонований відповідно до даного винаходу фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, має ударну в'язкість, яка дорівнює переважно, щонайменше, 15%, більш переважно, щонайменше, 20%, якщо застосовується винятково органічне синтетичне волокно

(А) у кількості, яка дорівнює сумарній кількості волокна обох видів (А) і (В).

З іншого боку, фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового виробництва, що як армувальне волокно містить винятково органічне синтетичне волокно (В), хоча і має високу ударну в'язкість, обумовлену високими показниками відносного подовження при розтягуванні, має гірші характеристики межі міцності при вигині, обумовлені низькою межею міцності волокна. Запропонований відповідно до даного винаходу фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений із застосуванням технології паперового ви-

робництва, має межу міцності при вигині, яка дорівнює переважно, щонайменше, 40%, більш переважно, щонайменше, 45%, якщо застосовується винятково органічне синтетичне волокно (В) у кількості, яка дорівнює сумарній кількості волокна обох видів (А) і (В).

Межа міцності органічного синтетичного волокна (А) і органічного синтетичного волокна (В), що підлягає використанню в запропонованому відповідно до даного винаходу фасонному виробі з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовленому з застосуванням технології паперового виробництва, дорівнює переважно, щонайменше, 9сН/дтекс і 4сН/дтекс відповідно, як це описано вище. Середня межа міцності волокна як армувального волокна в цілому дорівнює, щонайменше, 6,5сН/дтекс. Якщо границя міцності волокна менше 6,5сН/дтекс, додавання невеликої кількості армувального волокна в межах його бажаного вмісту, як згадувалося вище, не забезпечує придбання властивостей, передбачених даним винаходом, відносно межі міцності при вигині і/або ударної в'язкості, у результаті чого достатній армуючий ефект не досягається. Середня межа міцності волокна в цілому дорівнює, щонайменше, 7сН/дтекс, найбільше, 15сН/дтекс.

Середня міцність волокна як армувального волокна в цілому визначається в такий спосіб:

(середня межа міцності волокна в цілому) = (межа міцності органічного синтетичного волокна (А)) × X + (межа міцності органічного синтетичного волокна (В)) × Y,

де X - частка органічного синтетичного волокна (А), Y - частка органічного синтетичного волокна (В), а X + Y = 1.

Масова частка органічного синтетичного волокна (А) стосовно органічного синтетичного волокна (В) знаходиться переважно в межах від 70/30 до 10/90. У тому випадку, якщо масова частка органічного синтетичного волокна (А) перевищує 70%, то, навіть незважаючи на зростання межі міцності при вигині готового фасонного виробу, його ударна в'язкість викликає труднощі у забезпеченні властивостей, передбачених даним винаходом, і в той же час несприятливо зростає вартість армувального волокна. Більш переважне співвідношення між цими двома видами волокна знаходиться в межах від 60/40 до 20/80.

Згадана вище вимога до армувального волокна відповідає компонентам матриці, одержуванню у результаті дії обробної установки, яка забезпечує одержання унікального хімічного складу без присутності піску в цементній плиті, що виготовляється з застосуванням технології паперового виробництва.

Більш конкретно, взаємодія (фрикційна стійкість, опір подовженню) між матрицею й армуючим волокном забезпечує досягнення високого армувального ефекту, якщо вимога до армувального

волокна в згаданих вище межах дотримується належним чином. Армуючий ефект додатково підсилюється в результаті пресування під високим тиском, здійснюваним перед твердінням.

Загальний масовий вміст органічного синтетичного волокна (А) і органічного синтетичного волокна (В) як армувального волокна в цілому у фасонному виробі складає фактично від 1 до 10%. Вміст волокна у фасонному виробі менше 1% приводить до одержання недостатнього армувального ефекту, у той час як його вміст понад 10% привносить надзвичайно низький ступінь дисперсності, що погіршує робочі характеристики, властиві технології паперового виробництва. Більш переважним є масовий вміст від 3 до 8%.

Запропонований відповідно до даного винаходу фасонний виріб з гідралічного в'язкого матеріалу, виготовлений з застосуванням технології паперового виробництва, одержують у папероробній машині. Папероробна машина являє собою машину, у якій кашкоподібна рисова суспензія із суспендованими у водному середовищі частинками цементу або аналогічної речовини, просівається на ситі, після чого здійснюється формування. Можна використовувати круглосіткову машину (система Hatchek), в якій тонкі плівки безперервно формуються у фасонні плити, що мають задану товщину, довгосіткову машину і заливальну машину, що забезпечує зміну товщини на деякому протязі в кілька разів у результаті використання концентрованої суспензії, і будь-яку іншу папероробну машину подібного типу. Така папероробна машина призначена для масового виробництва продукції з використанням механічної установки безперервної або періодичної дії, має перевагу в тому, що має рівні і стабільні експлуатаційні якості і забезпечує можливість одержання плит з відносно малою товщиною від 2 до 30мм, переважно від 4 до 20мм. Виготовлення такої тонкої плити надзвичайно важко при звичайному формуванні розливанням розчину, що не застосовується в технології паперового виробництва.

Складові плити, яка виготовляється з застосуванням технології паперового виробництва, включають гідралічний в'язкий матеріал, армувальне волокно й інші добавки. Відповідно до даного винаходу як гідралічний в'язкий матеріал використовується портланд-цемент. Згадані вище два види волокна, яке являє собою органічне синтетичне волокно (А) і органічне синтетичне волокно (В), використовуються впереміш як армувальне волокно. Як інші добавки переважно використовуються такі неорганічні речовини, як шлак доменних печей, зольний пил, карбонат кальцію, тверді частки кремнезему, сепіоліт, атапульгіт, слюда і вальтерит. Дія цих добавок виявляється в поліпшенні фізичних властивостей відформованого виробу після твердіння, наприклад, у підвищенні опору погіршенню властивостей виробу після періодично повторюваних циклів заморожування - розморожування, у перешкоджанні проникненню агресивних речовин, наприклад, хлору, газоподібного діоксиду вуглецю, іонів сульфатів і різноманітних органічних кислот, у підвищенні ступеня зчеплення між армуючим волокном і матрицею, у підвищенні ефекти-

вності застосовуваної технології паперового виробництва шляхом відповідного регулювання в'язкості суспензії, у керуванні процесами сушіння й усадки виробу, який формується з застосуванням технології паперового виробництва, у збільшенні міцності виробу, який формується, і так далі.

Крім того, відповідно до даного винаходу використовується целюлозна маса, застосовувана додатково як органічне волокно. Целюлозну масу можна піддати, а можна і не піддавати розмелюванню, однак у переважному варіанті здійснення винаходу ступінь помелу целюлозної маси в одиницях величин CSF (ступінь помелу за канадським приладом) складає від 70 до 130мл, як це виміряно у відповідності до стандарту Канади JIS P 8121-1976 - Метод визначення ступеня помелу целюлозної маси. Масова частка целюлозної маси, що підлягає використанню, складає переважно від 2 до 6%, більш переважно від 3 до 4%. Якщо її масова частка менше 2%, має місце недостатнє захоплення цементних часток суспензією, особливо в круглостіткової папероробній машині (система Hatchek), виникають труднощі у захопленні цементних часток, що приводить до зниження продуктивності папероробної машини й одночасно до зменшення частки цементу у виробі, який формується, і, таким чином, до погіршення міцнісних властивостей готового фасонного виробу. З іншого боку, якщо її масова частка перевищує 6%, знижується водонепроникність об'єкта, який формується, й ефект опору проникненню агресивних речовин, наприклад, хлору, газоподібному діоксиду вуглецю, іонів сульфатів і різних органічних кислот.

Вибір способу готування розчину нічим конкретно не обмежений. З метою одержання розчину, у якому тверді компоненти дисперговані рівномірно, доцільно завантажити целюлозну масу в змішувач, наповнений водою, а потім послідовно додати підравлічний в'язкий матеріал, армувальне волокно й інші добавки (неорганічні речовини).

У випадку використання у виробничому процесі волокна з низькою питомою щільністю, наприклад, поліпропіленового волокна, виникають проблеми, які полягають у тому, що таке волокно спливає в цементному розчині, обумовлюючи, таким чином, низький ступінь дисперсності, і що у випадку повторного використання відпрацьованої води (води, очищеної від волокнистої маси) у виробничому процесі спливає в аеруючому резервуарі поліпропіленове волокно починає застоюватися в ньому. Такі проблеми можуть бути вирішені шляхом змішаного використання волокна з питомою щільністю більше 1,0, наприклад, полівінілового волокна, завдяки чому частка спливаючого волокна в розчині може бути зменшена і, таким чином, підвищений ступінь дисперсності органічного синтетичного волокна в цілому як армувального волокна.

Приклади

Нижче наведено більш докладний опис даного винаходу, що наводиться з посиланнями на приклади для порівняння і робочі приклади, що ніяким чином не обмежують його обсяг. У даному винаході лінійна щільність волокна, опір волокна роз-

риву, межа міцності волокна, відносне подовження волокна при розтягуванні, межа міцності при вигині плити, виготовленої з застосуванням технології паперового виробництва, і міжфазна фрикційна сила зчеплення армувального волокна у фасонному виробі (шкала показників спорідненості до цементу) означають ті величини, які отримані в результаті виміру наведеним нижче методом.

[Метод виміру, метод оцінки]

(1) Лінійна щільність волокна (дтекс)

Виміри проводилися по масі зразка волокна, що має постійну довжину, і по видимій лінійній щільності для того, щоб одержати середнє значення ≥ 10 . Лінійна щільність волокна (волокна з високим номером), у якому лінійну щільність неможливо було виміряти по масі волокна з постійною довжиною, вимірювалася за допомогою пристрою VIBROMAT M (поставляється фірмою Textechno).

(2) Межа міцності волокна (сН/дтекс), відносне подовження волокна при розтягуванні (%) і модуль подовжньої пружності (сН/дтекс)

Зразки волокна були заздалегідь поміщені в умови підвищеної вологості на 5 днів в атмосферу з температурою 20°C і відносною вологістю 65%, після чого були проведені виміри опору волокна розривові на зразку мононитки довжиною 60 мм при швидкості розтягування 60мм/хв за допомогою пристрою FAFEGRAPH M (поставляється фірмою Textechno) і межі міцності волокна шляхом поділу отриманого значення опору волокна розриву на лінійну щільність волокна для того, щоб одержати середнє значення ≥ 10 .

Відносне подовження волокна при розтягуванні розраховувалося за формулою:

Розривна довжина мононитки (мм) = захоплювальна довжина (мм) $\times 100$ для того, щоб одержати середнє значення ≥ 10 . У даному винаході були використані значення для зразка довжиною 60мм.

Модуль подовжньої пружності був розрахований за формулою:

Модуль подовжньої пружності = $\{(T_2 - T_1) / (0,4 - 0,1)\} \times 100$,

де T_1 - межа міцності (сН/дтекс) при відносному подовженні волокна при розтягуванні 0,1%, а T_2 - межа міцності (сН/дтекс) при відносному подовженні волокна при розтягуванні 0,4%, для того, щоб одержати середнє значення ≥ 10 . У даному винаході були використані значення для зразка довжиною 60мм. У тому випадку, коли довжина волокна менше 60мм, вимір можливий шляхом надання зразкові максимальної довжини в межах можливого діапазону захоплювальної довжини.

(3) Міжфазна фрикційна сила зчеплення (МПа)

Міжфазна фрикційна сила зчеплення визначалася як $P_b / (0,5\pi d)$, коли волокно віддалялося при швидкості 0,5мм/хв. зі зразка для випробувань, приготовленого шляхом вертикального розміщення кожного з різноманітних зразків армувального волокна в цементному розчині товщиною 0,3мм при співвідношенні вода/цемент (В/Ц) 0,4, який витримувався протягом 14 днів в умовах насиченої пари. P_b - це зусилля (N), при якому в результаті зсуву, що спільно виникає, і прикладеного зусилля по суті вперше встановлюється пропорційне спів-

відношення після ослаблення зусилля, що відповідає максимальному зусиллю на графіку залежності зсув/зусилля при видаленні волокна, а d - діаметр волокна (мм).

(4) Межа міцності при вигині (МПа)

З рідкої суміші гідралічного в'язкого матеріалу виготовили стандартний відформований об'єкт у відповідності до наступної технології паперового виробництва. Відформований об'єкт загорнули в поліетиленовий лист і витримували протягом 24 годин при 50°C в умовах насиченої вологості, а потім додатково витримували протягом 13 днів при 20°C також в умовах підвищеної вологості, у результаті чого був отриманий зразок для випробувань 14-денної витримки. З отриманого зразка для випробувань був вирізаний прямокутник, який має довжину 170мм і ширину 50мм, причому довжину брали як по машинному напрямку, так і по напрямку, перпендикулярному машинному напрямку, після чого просушили протягом 3 днів при 40°C і піддали випробуванням на вигин за допомогою пристрою з центрально прикладеним навантаженням у наступних умовах. Виміри проводили на основі вимірів максимального зусилля після первісної появи тріщин при ≥ 5 для кожного напрямку відносно кожного зразка для випробувань, що мають довжину, взятую як по машинному напрямку, так і по напрямку, перпендикулярному машинному напрямку. Кожне з усереднених значень оцінювали як таке, що дорівнює межі міцності при вигині.

Стандартний спосіб виробництва паперу:

На круглосіткової папероробній машині Хатчека виготовили фасонні вироби у вигляді 14 аркушів, піддали твердінню, відрегулювали на вміст вологи до досягнення ними товщини $6,5 \pm 0,5$ мм, намотали на форматний вал і піддали рідинному обтисненню при тиску 2МПа.

Випробування на вигин:

Прилад: Shimadzu autograph AG 5000-B (самопис)

Зразок для випробувань: з якого був вирізаний прямокутник, що має довжину 170мм, ширину 50мм і товщину 6,5мм, причому довжину брали по машинному напрямку, а ширину брали по напрямку, перпендикулярному машинному напрямку Швидкість при випробуваннях (швидкість руху навантажувальної головки): 20мм/хв.

Вигинний діапазон пристрою з центрально прикладеним навантаженням: 146мм

(5) Ударна в'язкість (кДж/м²)

Плита товщиною 6,5мм була виготовлена аналогічним описаному вище методу з застосуванням технології паперового виробництва і піддана твердінню. Отриману плиту розрізали на зразки для випробувань шириною 10мм і довжиною 100мм, кожний з яких піддали сушінню протягом 3 днів при 40°C. Потім вимірювали ударну в'язкість відповідно до методу іспитів на удар за Шарпі (метод випробувань JIS 7111 №1) для кожного напрямку відносно кожного зразка для випробувань, що мають довжину, взятую як по машинному напрямку, так і по напрямку, перпендикулярному машинному напрямку, при ≥ 5 . Кожне з усереднених значень оцінювали як таке, що дорівнює ударній в'язкості.

Приклади 1-6 і приклади для порівняння 1-7

У попередньо обладнаний мішалкою резервуар завантажили 375мл води в умовах постійного перемішування мішалкою, волокнисту масу хвойних порід дерев (CSF=100мол), масова частка твердих компонентів у якій складала 3,5%, потім 20%мас. карбонату кальцію, 76,0% звичайного портландцементу і, нарешті, 2,2%мас. органічного синтетичного волокна, представленого в таблиці 1, в умовах постійного перемішування. Отриману рідку масу в масовій концентрації 16% транспортували в резервуар. Потім рідку суміш через живильний резервуар перемістили в круглосіткову частину, концентрацію знизили до 4% розбавлювальною водою (оборотною водою), після чого направили на обробку в машину Хатчека. Після цього отримані 14 аркушів намотали на форматний вал, піддали рідинному обтисненню при тиску 2МПа, загорнули в поліетиленові листи, витримували протягом 24 годин при 50°C в умовах насиченої вологості, а потім додатково витримували протягом 13 днів при 20°C також в умовах підвищеної вологості в розгорнутому стані. Плита, отримана з застосуванням технології паперового виробництва, мала товщину $6,5 \pm 0,5$ мм і щільність $1,37-1,43$ г/см³.

Характеристики плити, отриманої з застосуванням технології паперового виробництва, представлені в таблиці 2.

Таблиця 1

Вид волокна	Лінійна щільність (дтекс)	Межа міцності в волокна (сН/дтекс)	Подовження при розтягуванні (%)	Модуль подовжньої пружності (сН/дтекс)	Міжфазна фрикційна сила зчеплення (МПа)
PVA 1	2,0	14,5	5,7	407	2,8
PVA 2	2,0	13,3	7,2	328	2,8
PVA 3	2,0	9,9	7,8	246	2,6
PVA 4	2,2	5,6	12,1	114	2,5
PP 1	1,6	9,6	18,9	136	0,6
PP 2	2,2	5,3	42,0	71	0,2

PVA - полівінілове волокно; PP - поліпропіленове волокно

PVA 1: що випускається Kuraray Co., Ltd., [RMH 182], довжина волокна: 6мм; PVA 2: що випускається Kuraray Co., Ltd., [RM 182], довжина волокна: 6мм; PVA 3: що випускається Kuraray Co., Ltd., [RK 182], довжина волокна: 6мм; PVA 4: що випускається Kuraray Co., Ltd., [RB 203], довжина волокна: 6мм; PP 1: що випускається Fibrotec [fibroforce 1506], довжина волокна: 6мм; PP 2: що випускається Daewoo Co., Ltd., [PZL], довжина волокна: 6мм

Таблиця 2

	Види органічного синтетичного волокна		Вміст волокна % мас.	Співвідношення між видами волокна		Середня межа міцності волокна сН/дтекс	Межа міцності при вигині МПа	Ударна в'язкість кДж/м ²
	A	B		X	Y			
Пр.1	PVA 1	PP 1	2,2	0,50	0,50	12,2	22,0	3,75
Пр.2	PVA 1	PP 2	2,2	0,50	0,50	9,9	21,5	3,34
Пр.3	PVA 2	PP 1	2,2	0,50	0,50	11,6	20,2	3,57
Пр.4	PVA 2	PP 2	2,2	0,25	0,75	7,3	16,8	3,33
Пр.5	PVA 2	PP 2	2,2	0,50	0,50	9,3	19,7	3,16
Пр.6	PVA 3	PP 2	2,2	0,50	0,50	7,6	17,4	3,15
Пор.								
Пр.1	PVA 2	PP 2	2,2	0,10	0,90	6,1	13,1	3,41
Пор.								
Пр.2	PVA 3	PP 2	2,2	0,20	0,80	6,2	14,2	3,32
Пор.								
Пр.3	PVA 4	PP2	2,2	0,50	0,50	5,5	11,8	2,98
Пор.								
Пр.4		PP 1	2,2		1,00	9,6	12,7	4,32
Пор.								
Ін.5		PP 2	2,2		1,00	5,3	10,9	3,48
Пор.								
Пр.6	PVA 1		2,2	1,00		14,5	25,2	2,95
Пор.								
Пр.7	PVA 4		2,2	1,00		5,6	13,9	2,54

Запропонована відповідно до даного винаходу плита, виготовлена з застосуванням технології паперового виробництва, що як армувальне волокно містить органічне синтетичне волокно двох видів - одне, яке має високий ступінь спорідненості до цементу, а інше, яке має низький ступінь спорідненості до цементу, наділене чудовими характеристиками межі міцності при вигині й ударній в'язкості в порівнянні з тим випадком, коли використовується винятково волокно, яке має високий ступінь спорідненості до цементу, або винятково волокно, яке має низький ступінь спорідненості до цементу. Наприклад, як показано в прикладах 1-6, у випадку, коли як органічне синтетичне волокно (A) використовується полівінілове волокно, що має межу міцності відповідно 14,5сН/дтекс, 13,3сН/дтекс і 9,9сН/дтекс, а як органічне синтетичне волокно (B) використовується поліпропіленове волокно, що має межу міцності відповідно 9,6сН/дтекс, і 5,3сН/дтекс, при співвідношеннях, наведених у таблиці 2, у результаті чого середня межа міцності армувального волокна в цілому стає рівною, щонайменше, 6,5сН/дтекс, готові плити, виготовлені з застосуванням технології паперового виробництва, мають межу міцності при вигині, щонайменше, 35%, якщо застосовується винятково поліпропіленове волокно в кількості, яка дорівнює сумарній кількості волокна обох видів, і ударну в'язкість, щонайменше, 10%, якщо застосовується винятково полівінілове волокно в кількості, яка дорівнює сумарній кількості волокна обох видів.

З іншого боку, як показано в прикладах для порівняння 1-3, у тому випадку, коли середня межа міцності армувального волокна в цілому менше 6,5сН/дтекс, плити, виготовлені з застосуванням технології паперового виробництва, не досягають

межі міцності при вигині, що дорівнює, щонайменше, 35%, якщо застосовується винятково поліпропіленове волокно в кількості, яка дорівнює сумарній кількості волокна обох видів.

Як показано в прикладах для порівняння 4-5, у випадку, коли як органічне синтетичне волокно (B) застосовується винятково поліпропіленове волокно, яке має низький ступінь спорідненості до цементу, готові плити, виготовлені з застосуванням технології паперового виробництва, мають чудові характеристики ударної в'язкості, але погані характеристики межі міцності при вигині.

Як показано в прикладі для порівняння 6, у випадку, коли як органічне синтетичне волокно (A) застосовується винятково полівінілове волокно, яке має високий ступінь спорідненості до цементу і межу міцності волокна, яка дорівнює 14,5сН/дтекс, готові плити, виготовлені з застосуванням технології паперового виробництва, мають чудові характеристики межі міцності при вигині, але погані характеристики ударної в'язкості.

Як показано в прикладі для порівняння 7, у випадку, коли як органічне синтетичне волокно (A) застосовується винятково полівінілове волокно, яке має високий ступінь спорідненості до цементу і межу міцності волокна менше 6,5сН/дтекс, готові плити, виготовлені з застосуванням технології паперового виробництва, мають погані характеристики як межі міцності при вигині, так і ударної в'язкості.

Запропонований відповідно до даного винаходу фасонний виріб, виготовлений з гідралічного в'язкого матеріалу з застосуванням технології паперового виробництва, у якому органічне синтетичне волокно двох видів, що має конкретні значення лінійної щільності, конкретну довжину і відрізняється від одного виду до іншого характе-

ристиками спорідненості до цементу, рівномірно дисперговано в матриці відформованого виробу, і яке має чудові армувальні показники як з погляду межі міцності при вигині, так і з погляду ударної в'язкості, особливо доцільно використовувати у

вигляді плити, виготовленої з застосуванням технології паперового виробництва, як будівельний матеріал, що може служити альтернативою традиційно застосовуваній азбестовій плиті, через істотне зниження вартості виробництва.