



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60301 (13) C2
(51) 7 C08L95/00, G01N33/42,33/44МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ БІТУМНО-ПОЛІМЕРНОЇ СУМІШІ

1

2

(21) 98094795

(22) 11 09 1998

(24) 15 10 2003

(31) 97 114 06

(32) 12 09 1997

(33) FR

(46) 15 10 2003, Бюл. № 10, 2003 р

(72) Руффенах Франсуа, FR

(73) ОНДУЛІН, FR

(56) UA 4424, C2, 27 12 1994

US 4357189, A, 02 11 1982

US 5365793, A, 22 11 1994

DE 3908831, A, 28 09 1989

GB 2244131, A, 20 11 1991

US 5659140, A, 19 08 1997

(57) 1 Спосіб одержання бітумно-полімерної суміші для виготовлення непроникних плівок для покрівельних покриттів, яка має одну або декілька бажаних фізичних характеристик, який включає такі операції

виготовляють певну кількість бітумно-полімерних сумішей, причому полімери та бітум в усіх сумішах є однаковими, а відповідний відсотковий вміст згаданих полімерів та бітуму в різних сумішах є різним,

вимірюють фізичні характеристики для кожної із згаданих сумішей,

будують модель згаданих фізичних характеристик у такій формі

$$TR = A + B \cdot IPP + C \cdot APP1 + D \cdot COPO3 + E \cdot IPP \cdot COPO2,$$
$$Pen_{25^\circ C} = F \cdot G \cdot IPP \cdot H \cdot APP1,$$
$$Pen_{60^\circ C} = I \cdot J \cdot IPP \cdot K \cdot APP1 \cdot L \cdot IPP \cdot APP1,$$
$$\ln(Visc_{180^\circ C}) = M + N \cdot IPP + P \cdot APP1 + O \cdot COPO1 + R \cdot COPO2 + S \cdot COPO3 + T \cdot IPP \cdot APP1 + U \cdot IPP \cdot COPO2,$$
$$FBT = V + W \cdot IPP \cdot X \cdot APP2 \cdot Z \cdot COPO1,$$
$$FBT_4 = X + A1 \cdot IPP \cdot A2 \cdot APP2 \cdot A3 \cdot COPO1 \cdot A4 \cdot COPO2,$$

де A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, P, O, R, S, T, U, V, W, X, Z, A1, A2, A3 і A4 - визначені константи,

TR - температура розм'якшення (у градусах за Цельсієм),

IPP - ізотактичний поліпропілен (у мас. % від загальної маси суміші),

APP1 - перший атактичний поліпропілен (у мас. %

від загальної маси суміші),

APP2 - другий атактичний поліпропілен (у мас. % від загальної маси суміші),

COPO1 - перший співполімер (у мас. % від загальної маси суміші),

COPO2 - другий співполімер (у мас. % від загальної маси суміші),

COPO3 - третій співполімер (у мас. % від загальної маси суміші),

Pen_{25°C} - глибина проникнення при 25°C (у дециміліметрах),

Pen_{60°C} - глибина проникнення при 60°C (у дециміліметрах),

Visc_{180°C} - в'язкість за Брукфілдом при 180°C (у сантипуазах),

FBT - гнучкість (еластичність) при низькій температурі у стані після виготовлення (у градусах за Цельсієм),

FBT₄ - гнучкість (еластичність) при низькій температурі у зістареному стані (у градусах за Цельсієм),

встановлюють діапазон значень згаданих характеристик,

визначають відсотковий вміст кожного полімеру в суміші,

встановлюють вплив відсоткового вмісту різних полімерів у вказаних сумішах на щонайменше одну фізичну характеристику суміші,

визначають одну або декілька фізичних характеристик бітумно-полімерної суміші, що її виготовлятимуть, в залежності від полімерів, що їх використовують, шляхом встановлення відсоткового вмісту кожного з полімерів,

виготовляють бітумно-полімерну суміш, склад якої відповідає згаданим визначеним фізичним характеристикам

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що вказані суміші додатково містять наповнювачі

3 Спосіб за п. 2, який відрізняється тим, що відсотковий вміст наповнювачів є однаковим для всіх сумішей

4 Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що згаданими співполімерами є співполімери етилену і пропілену

(13) C2

(11) 60301

(19) UA

Цей винахід має відношення до одержання бітумно-полімерних сумішей, зокрема, призначених для виготовлення непроникних плівок для покрівельних покриттів

Полімери, які використовуються у згаданих сумішах, можуть мати різну природу. У традиційному варіанті для зменшення вартості сировини використовують вторинні полімери або полімери у вигляді відходів

Як приклад, може бути наведений APP (атактичний поліпропілен), який являє собою відходи, які утворюються під час одержання IPP (ізоатактичного поліпропілену)

Фізичні параметри таких вторинних полімерів не є постійними. Проте виробники непроникних плівок повинні дотримуватись технічних специфікацій та гарантувати якість своєї продукції

Виробники мають у своєму розпорядженні лише емпіричні засоби для прогнозування фізичних характеристик бітумно-полімерної суміші, у разі, якщо змінюється кількість полімерів або модифікується їх природа

Для кожного нового полімеру або для кожного нового постачання вторинного полімеру або полімеру у вигляді відходів, виробники повинні здійснити випробування для визначення кількості згаданих полімерів у суміші. Більш того, у практичних умовах полімери використовують з надлишком для гарантування якості кінцевого продукту, що підвищує вартість і, нарешті, необхідне часте проведення дорогих перевірок якості

У разі, якщо контролем якості виявлена невідповідність характеристик бітумно-полімерної суміші технічним специфікаціям, задля коригування складу суміші також вдаються до емпіричних засобів, серед яких — включення додаткової кількості полімерів

У відносно старій галузі техніки, до якої належать непроникні плівки, для визначення складу бітумно-полімерних сумішей використовуються тільки згадані емпіричні засоби. Щоб запобігти гальмуванню процесу виготовлення продукції кількість випробувань обмежується

Використання більш раціональних способів, взагалі-то, відкидається, приймаючи до уваги ризик уповільнення виробничого процесу

Метою цього винаходу є виправлення згаданих незручностей за допомогою запропонованого способу визначення впливу відсоткового вмісту різних полімерів у бітумно-полімерній суміші на щонайменше одну фізичну характеристику суміші, виходячи з обмеженої кількості випробувань, яким полімери та бітум, що розглядаються, необхідно піддати усього один раз

Отже, цей винахід пропонує спосіб одержання бітумно-полімерної суміші для виготовлення непроникних плівок для покрівельних покриттів, яка має одну або декілька бажаних фізичних характеристик, який включає такі операції

виготовляють певну кількість бітумно-полімерних сумішей, причому полімери та бітум в усіх сумішах є однаковими, а відповідний відсотковий вміст згаданих полімерів та бітуму в різних сумішах є різним,

вимірюють фізичні характеристики для кожної

із згаданих сумішей,

з будують модель згаданих фізичних характеристик у такій формі

$$TR = A + B \cdot IPP + C \cdot APP1 + D \cdot COPO3 + E \cdot IPP \cdot COPO2,$$

$$\begin{aligned} Pen_{25^\circ C} &= F \cdot G \cdot IPP \cdot H \cdot APP1, \\ Pen_{60^\circ C} &= I \cdot J \cdot IPP \cdot K \cdot APP1 \cdot L \cdot IPP \cdot APP1, \\ Ln(Visc_{180^\circ C}) &= M + N \cdot IPP + P \cdot APP1 + O \cdot COPO1 + R \cdot COPO2 + S \cdot COPO3 + T \cdot IPP \cdot APP1 + U \cdot IPP \cdot COPO2, \\ FBT &= V + W \cdot IPP \cdot X \cdot APP2 \cdot Z \cdot COPO1 \\ FBT_4 &= X + A1 \cdot IPP \cdot A2 \cdot APP2 \cdot A3 \cdot COPO1 - \\ &A4 \cdot COPO2, \end{aligned}$$

де A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, P, O, R, S, T, U, V, W, X, Z, A1, A2, A3 і A4 — визначені константи,

TR — температура розм'якшення (у градусах за Цельсієм),

IPP — ізоатактичний поліпропілен (у мас. відсотках від загальної маси суміші),

APP1 — перший атактичний поліпропілен (у мас. відсотках від загальної маси суміші),

APP2 — другий атактичний поліпропілен (у мас. відсотках від загальної маси суміші),

COPO1 — перший сополімер (у мас. відсотках від загальної маси суміші),

COPO2 — другий сополімер (у мас. відсотках від загальної маси суміші),

COPO3 — третій сополімер (у мас. відсотках від загальної маси суміші),

Pen_{25°C} — глибина проникнення при 25°C (у дециміліметрах),

Pen_{60°C} — глибина проникнення при 60°C (у дециміліметрах),

Visc_{180°C} — в'язкість за Брукфідом при 180°C (у сантипуазах),

FBT — гнучкість (еластичність) при низькій температурі у стані після виготовлення (у градусах за Цельсієм),

FBT₄ — гнучкість (еластичність) при низькій температурі у зістареному стані (у градусах за Цельсієм),

встановлюють діапазон значень згаданих характеристик,

визначають відсотковий вміст кожного полімеру в суміші,

встановлюють вплив відсоткового вмісту різних полімерів у вказаних сумішах на щонайменше одну фізичну характеристику суміші,

визначають одну або декілька фізичних характеристик бітумно-полімерної суміші, що її виготовлятимуть, в залежності від полімерів, що їх використовують, шляхом встановлення відсоткового вмісту кожного з полімерів,

виготовляють бітумно-полімерну суміш, склад якої відповідає згаданім визначеним фізичним характеристикам

Перевага способу за цим винаходом полягає у можливості урахування впливу іншого полімеру, який може бути введений до складу суміші

Спосіб за цим винаходом не обмежується введенням тільки одного іншого полімеру, попередні етапи способу можуть бути повтореними для будь-якого іншого полімеру, який повинен бути введеним до складу згаданої суміші

До складу згаданої бітумно-полімерної суміші

можуть входити наповнювачі. Відсотковий вміст наповнювачів у суміші може бути постійним.

Для виготовлення непроникних плівок полімери згаданої бітумно-полімерної суміші можуть вибирати з-посеред APP, IPP та сополімерів етилену і пропілену.

У згаданому способі відсотковий вміст полімерів визначають з урахуванням їхньої вартості.

Цей спосіб надає можливість оптимізації бітумно-полімерних сумішей з точки зору якості та вартості сировини. Одночасно, він є дешевим та може бути здійснений швидко.

Цей спосіб потребує попереднього визначення впливу різних полімерів на суміш, проте його застосування під час виготовлення виробів не потребує аніяких додаткових випробувань.

Цей винахід буде зрозумілим, а інші його цілі, переваги та ознаки стануть більш виразними при прочитанні наведеного нижче докладного опису.

Оптимізація бітумно-полімерних сумішей потребує знання впливу кожної складової згаданої суміші на її фізичні характеристики.

Згадані фізичні характеристики визначаються, наприклад, стандартами, або традиційно вибираються виробниками.

До них, зокрема, належать

гнучкість (еластичність) при низькій температурі (у градусах за Цельсієм) у стані після виготовлення та у зістареному стані (через 4 тижні при 80°C), яка вимірюється за способом UEATC (Європейський союз технічних угод у галузі будівництва),

в'язкість за Брукфілдом при 180°C (у сантипуазах), яка вимірюється за допомогою ротаційного віскозиметру (голка 28, швидкість 50 обертів/хвилину),

глибина проникнення при 25°C та 60°C (у децимільметрах), яка вимірюється за стандартом NFT (Французький технічний стандарт) 66-004,

температура розм'якшення (у градусах за Цельсієм), яка вимірюється за стандартом NFT 66-008.

Оскільки фізичні характеристики бітуму, модифікованого полімерами, залежать від природи кожного полімеру та його відсоткового вмісту у суміші, а також від обраного бітуму, для надійного визначення способу моделювання фізичних характеристик теоретично необхідним є проведення значної кількості випробувань. Це відрашує фахівців і з цієї причини у цій галузі техніки досі не розроблено жодної моделі.

У цьому винаході використано так званий спосіб схеми випробувань, який дозволяє зменшити кількість випробувань, що їх необхідно здійснити для моделювання фізичних характеристик суміші, і при цьому забезпечує одержання надійних моделей. Цей спосіб, додатково, виявляє взаємодії між різними полімерами.

У цьому відношенні можна звернутись до роботи Дж. Гупі (J. GOUPY) "La Methode des plans d'experiences" ("Спосіб схеми випробувань"), яка з'явилась у видавництві Dunod у жовтні 1988 року.

Нижче наведений опис застосування цього способу у галузі бітумно-полімерних сумішей.

Моделювання фізичних характеристик суміші

розроблено для заданого бітуму.

Бітум, наведений у цьому описі як приклад, має такі характеристики:

	Бітум
Температура розм'якшення, °C	44,0
Глибина проникнення при 25°C (мм/10)	112
В'язкість при 135°C (мм ² /с)	290
Його склад виглядає таким чином	

	Бітум
Асфальтени	16,3
Смоли	19,9
Ароматичні смоли	55,7
Насичені смоли	8,1

У цьому прикладі до складу бітумно-полімерної суміші входять мінеральні наповнювачі, відсотковий вміст яких у згаданій суміші складає, приблизно, 18%.

Полімери, які входять до складу модифікованого бітуму, не складаються, у цілому, з одного продукту.

До їх складу часто входять різні IPP та APP, а також сополімери.

У прикладі, який тут описується, до складу суміші входять 6 полімерів, які мають наведені далі характеристики.

IPP	Дуже твердий та стійкий полімер, який має індекс розплаву порядку 8
APP1	В'язкість за Брукфілдом при 180°C, приблизно, 500 сантипуазів, глибина проникнення при 25°C, приблизно, 10-20мм/10
APP2	В'язкість за Брукфілдом при 180°C, приблизно, 3000 сантипуазів, глибина проникнення при 25°C < 10мм/10
СОР01	В'язкість за Брукфілдом при 180°C, приблизно, 1000000 сантипуазів. Добра гнучкість (еластичність) при низьких температурах
СОР02	В'язкість за Брукфілдом при 180°C, приблизно, 700000 сантипуазів – Більш твердий та менш гнучкий, ніж СОР01
СОР03	В'язкість за Брукфілдом при 180°C, приблизно, 800000 сантипуазів – Більш твердий та менш гнучкий, ніж СОР02

Схема випробувань заснована на шести незалежних змінних (IPP (у %), APP1 (у %), APP2 (у %), СОР01 (у %), СОР02 (у %) та СОР03 (у %)). Таким чином, необхідно одержати 64 суміші (бітум та наповнювачі залишаються однаковими за їх природою, відсотковий вміст наповнювачів у цьому прикладі підтримується на постійному рівні та відсотковий вміст бітуму є доповненням до 100% загального відсоткового вмісту полімерів та наповнювачів) і для кожної з них виміряти температуру розм'якшення (TR), глибину проникнення при 25°C (Pen_{25°C}) та 60°C (Pen_{60°C}), в'язкість за Брукфілдом при 180°C (Visc_{180°C}) та гнучкість (еластичність) при низькій температурі у стані після виготовлення.

(FBT) та у зістареному стані (FBT₄)

Відсотковий вміст полімерів у модифікованому бітумі складає, як правило, приблизно, від 19 до 26% (мас.), залишок складається з бітуму та наповнювачів. У цьому діапазоні згадана суміш має форму безперервної полімерної фази з диспергованим у ній бітумом.

Результати попередніх досліджень показали, що завдяки тому, що багатьма взаємодіями можна знехтувати, кількість сумішей зменшується до 16.

Одержують 16 сумішей, де до складу кожної з них входить мінімальний або максимальний відсотковий вміст кожного з 6 полімерів, який відповідає максимальному та мініимальному рівням діапазону значень, визначених заздалегідь для кожного полімеру.

Наприклад, до складу однієї з цих сумішей входить максимальний рівень IPP, APP2 та COPO1, та мінімальний рівень APP1, COPO2 та COPO3.

Як приклад, діапазони значень для кожного полімеру мають такий вигляд:

IPP 2,5-3,5%	COPO1 1,7-2,8%
APP1 6,3-8,7%	COPO2 1,3-2,4%
APP2 4,8-6,2%	COPO3 1,7-2,8%

Були також одержані додаткові суміші, із застосуванням середніх відсоткових вмістів кожного полімеру, для перевірки лінійності моделей та перевірки відтворюваності способів вимірювання. Таким чином, у цілому було одержано 20 сумішей.

Статистичні обчислювання можуть бути здійснені за допомогою програмного забезпечення типу Stat Graphics Plus 1.1.

Завдяки цій комп'ютерній програмі, результати вимірювань, одержані для кожної з фізичних характеристик та для кожної з 20 бітумно-полімерних сумішей, надають можливість легкого моделювання різних фізичних характеристик.

У прикладі, який тут описується, одержані моделі мають наведений далі вигляд з використанням стандартизованого $(-1/+1)$ запису змінних.

(1) $TR_{153,1+0,92*IPP+0,33*APP1+0,24*COPO3+0,22*IPP*COPO2}$

(2) $Pen_{25^{\circ}C} = 35-2,13*IPP-0,56*APP1$

(3) $Pen_{60^{\circ}C} = 147-19,5*IPP-5,9*APP1-0,14*IPP*APP1$

(4) $Ln(Visc_{180^{\circ}C}) = 7,89+0,087*IPP+0,028*APP1+0,13*COPO1+0,096*COPO2+0,083*COPO3+0,011*IPP*APP1+0,011*IPP*COPO2$

(5) $FBT = -15+0,69*IPP-0,69*APP2-0,81*COPO1$

(6) $FBT_4 = -10,2+1,44*IPP-0,94*APP2-0,94*COPO1-1,19*COPO2$

Постійна, яка присутня в кожній моделі, репрезентує оцінку відповідної фізичної характеристики суміші із вмістом полімерів, який дорівнює середнім значенням.

Коли впливом полімеру на початкову постійну в моделях з (1) по (6) можна знехтувати, полімер в такій моделі не з'являється. Крім того, застосований спосіб дозволяє виявляти можливі взаємодії між полімерами.

Ці моделі демонструють, що температура розм'якшення та глибина проникнення при 25°C та 60°C залежать, по суті, від кількості IPP, у той час

як на в'язкість та гнучкість впливають практично усі полімери, причому відсотковий вміст кожного полімеру змінюється у межах раніше наведених діапазонів.

На прикладі однієї суміші будуть наведені значення фізичних характеристик, спрогнозованих за допомогою моделей, та виміряні значення тих самих фізичних характеристик.

Відсоткові вмісти (у масовому відношенні) полімерів у наведеному прикладі (які попередньо вже наводились) виглядають таким чином:

IPP 3,5%	COPO1 2,8%
APP1 6,3%	COPO2 1,3%
APP2 6,2%	COPO3 1,7%

Для цього прикладу значення фізичних характеристик, одержані за допомогою моделей (1)-(6), мають наведений далі вигляд:

TR 153,2°C	Visc _{180°C} 2640сантипуазів
Pen _{25°C} 33,4мм/10	FBT -15,8°C
Pen _{60°C} 133мм/10	FBT ₄ -9,5°C

Виміряні значення тих же самих фізичних характеристик виглядають наступним чином:

TR 153,5°C	Visc _{180°C} 2680сантипуазів
Pen _{25°C} 33мм/10	FBT -15°C
Pen _{60°C} 131мм/10	FBT ₄ -9°C

Цей приклад демонструє, що моделі (1)-(6) є надійними. Це також підтверджується результатами численних здійснених випробувань.

Такі моделі, як ті моделі (1)-(6), що визначені вище, надають ще одну значну перевагу.

Вони можуть бути легко модифіковані для врахування введення іншого полімеру. Наприклад, у разі, якщо скінчився запас одного з сополімерів, які було використано для побудови моделі, і його замінено новим сополімером, або виробником одержано нову партію одного з APP, моделі, розроблені попередньо, безпосередньо використаними бути не можуть. Незважаючи на це, немає необхідності у поповненні розробці схеми випробувань та поновному здійсненні вимірювання усіх фізичних характеристик з метою побудови нових моделей.

Встановлено, що для визначення впливу нової складової достатньо обмеженої кількості сумішей, мінімум 4, та вимірів фізичних характеристик, що їх моделюють.

Склад сумішей з новою складовою вибирають таким самим чином, як і під час побудови вихідної моделі, з включенням максимального, мінімального та проміжного відсоткового вмісту.

Одержані результати дозволяють просто, швидко та дешево модифікувати попередньо побудовану модель для включення нового полімеру.

Модифікації, які можуть бути внесеними, не обмежуються введенням до моделей тільки одного полімеру.

Таким чином, виробник дуже легко одержує моделі, адаптовані до продуктів, запас яких він фактично має у своєму розпорядженні.

Наприклад, у разі, якщо запас одного з полімерів вичерпано, модель зберігає свою правильність, і є придатною для підкоректування кількості інших полімерів.

Отже, такі моделі дозволяють визначити фізичні характеристики даної суміші у залежності від відсоткового вмісту застосованих полімерів. Виро-

бник, таким чином, може акцептувати згадану суміш в залежності від того, чи відповідають її характеристики вимогам технічних специфікацій, яких він повинен дотримуватись, без необхідності безпосереднього утворення суміші

Можна також швидко визначити, яким чином необхідно змінити вміст кожного з полімерів задля відповідності вимогам технічних специфікацій

У цьому полягає значна перевага порівняно з класичними способами, які використовуються на цей час і які є, по суті, емпіричними, кожного разу, коли виникає потреба у модифікуванні кількісного вмісту полімеру (наприклад, додання нового полімеру, регулювання фізичної характеристики суміші, вичерпання запасу полімеру), виробник діє наважання аж до одержання щонайменше однієї або двох сумішей у своїй лабораторії для перевірки того, чи задовольняють фізичні характеристики суміші вимогам технічних специфікацій. Частота таких модифікацій може бути більшою, аніж раз на день

І, нарешті, ці емпіричні способи мають відносно низьку надійність. З цієї причини виробники мають схильність до передозування полімерів, які входять до складу суміші. Однак, згадане передозування підвищує вартість сумішей і, внаслідок цього, непроникних плівок

Виробник може також використовувати моделі для оптимізації складу суміші шляхом визначення відсоткового вмісту кожного полімеру у залежності від даного значення фізичних характеристик, з можливим включенням питань вартості або технологічних параметрів (наприклад, природи додаткових використаних арматурних стержнів)

Таким чином, виробнику необхідно лише один раз і назавжди здійснити обмежену кількість випробувань. На основі збудованих моделей можна визначати склад нової суміші для даного бітуму, яка відповідає конкретним специфікаціям. Зникає необхідність у проведенні будь-яких інших випробувань

У цьому полягає перевага відносно традиційних емпіричних способів, які потребують систематичного проведення нових випробувань у разі, якщо специфікації, які мають відношення до фізичних характеристик суміші, було піддано змін

Цей винахід також надає переваги у разі проведення контрольних перевірок під час виробничого процесу

Виробники здійснюють контрольні перевірки традиційним способом, зокрема, шляхом відбору зразків, які після цього піддаються аналізу. Якщо

результати випробувань вказують на невідповідність бітумно-полімерної суміші технічним специфікаціям, необхідно, з одного боку, змінити склад суміші, і з другого боку - відкоригувати вже одержану суміш для того, щоб вона задовольняла специфікаціям. Застосування цього способу потребує багато часу та коштів і може викликати ще багато випадковостей

Цей винахід надає, перш за все, просту можливість виправлення можливих відхилень від технічних специфікацій під час виготовлення

Відбирають проби виготовленої суміші

Визначають фізичні характеристики суміші і порівнюють їх з теоретичними значеннями, які було визначено за допомогою моделей або технічних специфікацій

У разі, якщо констатовано значне відхилення, виробник здійснює розслідування. Завдяки цьому, наприклад, виявляють помилку у введенні бітуму або одного з полімерів. Цю помилку відразу ж виправляють

Згадане розслідування, крім того, надає можливість легкого виправлення вже одержаної суміші, згадане виправлення здійснюють шляхом додання складових. Крім того, заздалегідь побудовані моделі допомагають легко визначити виправлення, яке необхідно зробити, оскільки вони дозволяють прогнозувати вплив додання складових

Як приклад, якщо одержана суміш є недостатньо в'язкою, модель (4) дозволяє легко передбачити наслідки кількісної зміни полімеру, наприклад, IPP або CPO2

Виробник, таким чином, може одержати, не вдаючись до додаткових випробувань, численні варіанти виправлення суміші. У цьому випадку він здійснює вибір, зокрема за критеріями вартості

Слід підкреслити, що фізичні характеристики суміші моделюються для визначеного бітуму. Порівняння моделей, встановлених для численних бітумів, також надає виробнику вказівки щодо вибору бітуму в залежності від використаних полімерів та необхідних фізичних характеристик

Таким чином, цей винахід надає виробнику бітумно-полімерних сумішей можливість передбачення наслідків зміни складу полімерів на фізичні характеристики суміші. Якщо вплив кожного полімеру для заданого бітуму є заздалегідь відомим, склад полімерів можна адаптувати без здійснення додаткових випробувань таким чином, щоб задовольнити вимоги технічних специфікацій, які існують