



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120424

(13) C2

(51) МПК

C08L 91/06 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2016 04569	(72) Винахідник(и):	Парашчак Джон Стенлі (GB), Морс Рендольф Юджин (GB), Бредлі Грант (GB)
(22) Дата подання заявки:	26.09.2014	(73) Власник(и):	РІМЕТ ЮКЕЙ ЛТД, 44 Riverside II, Sir Thomas Longley Road, Rochester Kent ME2 4DP, United Kingdom (GB)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.12.2019	(74) Представник:	Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	1317300.0	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US5518537, A, 21.05.1996 WO2005042682, A1, 12.05.2005 WO2012048672, A1, 19.04.2012
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	30.09.2013		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	GB		
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.06.2016, Бюл.№ 11		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.12.2019, Бюл.№ 23		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/EP2014/070666, 26.09.2014		

(54) ЛИВАРНИЙ ВІСК**(57) Реферат:**

Змішаний віск для лиття за восковими виплавними восковими моделями містить суміш трьох або більше парафінових або аналогічно одержаних з нафтопродуктів фракцій воску. Переважно, кожна з трьох або більше фракцій воску має температуру плавлення, яка відрізняється від температури плавлення інших фракцій, причому температура плавлення кожної фракції воску відрізняється від температури плавлення іншої фракції воску на величину у межах від 3 до 6 градусів Цельсія.

UA 120424 C2

Передумови створення винаходу

Регулювання змінення розмірів (через зіступ) у змішаних восках, застосовуваних для лиття за виплавними восковими моделями, відомого також як лиття за восковими моделями, традиційно забезпечується додаванням інертних малозольних органічних наповнювачів для того, щоб зменшити об'єм композиції, що зазнає зіступу. Решта композиції містить невелику кількість воскових компонентів, сумісних смол, домішок і барвників.

На момент створення винаходу відомо, що аналогічні результати можуть бути досягнуті при більш високій концентрації наповнювача або, у деяких галузях застосування, за рахунок ретельного змішування кількох окремих фракцій кристалічних компонентів воску для забезпечення регулювання змінення розмірів за рахунок дії на ступінь, розмір кристалів і тип кристалізації, яка має місце, коли фракції твердіють.

Попередній рівень техніки

У патенті US 3554949 (на ім'я Burke) описані плавкі тверді воски у комбінації з жорсткими неплавкими нерозчинними зшитими частками колоїдного розміру вінілового наповнювача, які мають покращені фізичні властивості, такі як підвищені твердість та міцність.

У патенті US 5518537 (на ім'я Muschio) описані наповнювачі для восків для виготовлення виплавних моделей, які містять порошки термопластичних ацетатцелюлозних смол.

У патенті US 6326429 (на ім'я Sturgis та ін.) описані воскові композиції, які містять полімерні органічні карбонатні наповнювачі. Ці наповнювачі зменшують зіступ і також зменшують виділення летких органічних сполук під час процесів формування та плавлення, які мають місце під час лиття.

Опис винаходу

Так званий метод "лиття за виплавними восковими моделями" застосовується для виготовлення виливків протягом тисяч років. Цей метод головним чином включає формування моделі з воску або сумішей різних придатних восків і смол та виготовлення виходячи з неї металевої копії. Зазвичай воскову модель виготовляють шляхом інжекції гарячого рідкого або пастоподібного воску у прес-форму багаторазового користування. Процес інжекції здійснюється за допомогою або спорядженого ємністю поршня з гідравлічним приводом і сопла або за допомогою комбінації з бункера твердими гранулами воску, спорядженого різькою поршня і сопла.

Оператор або відповідальний за технологічний процес здійснює контроль за інжекційним устаткуванням таким чином, щоб забезпечувалась оптимізація таких факторів, як температура запасеного воску, температура упорскуваного воску, температура сопла, тиск воску та швидкість потоку, для того, щоб дістати найкращих експлуатаційних показників виходячи з використовуваного воску.

Після інжекції моделі надають можливість охолоджуватися протягом достатнього періоду часу до такого стану, щоб можна було здійснювати маніпуляції з нею перед вийманням її з прес-форми.

Готову модель потім покривають придатним середовищем, таким як керамічна або вогнетривка суспензія, яка потім твердне і стає формою, що оточує воскову модель. Модельний матеріал, який частіше називають воском, після цього виймають з форми шляхом його виплавляння та/або шляхом випалу, і в форму, яка тепер є порожньою, заливають розплавлений метал, в результаті чого одержують готову деталь.

Вже багато років відомо, що воски, одержані з нафтохімічних продуктів, зазвичай використовувані у процесі лиття за виплавними восковими моделями, зазнають зіступу, яка обов'язково має місце при змінненні молярного об'єму під час перетворення із рідкого воску в твердий кристалічний матеріал.

Парафінові воски, зокрема, мають як початковий зіступ через кристалізацію, так і подальший зіступ, спричинений зміщенням у кристалічній структурі.

Полярні матеріали, такі як сечовина, які використовуються для виготовлення ливарних форм, не дають зіступу, але мають багато недоліків.

Тому у ливарному виробництві за виплавними восковими моделями у змішаних воскових композиціях застосовуються органічні наповнювачі як нейтральні компоненти для зменшення впливів змінення розмірів, пов'язаних із зіступом кристалічних компонентів воску, коли відбувається їхній перехід із рідкої фази у тверду фазу.

Усі із застосовуваних типів наповнювача мають свої власні переваги та недоліки щодо експлуатаційної якості, поведінки [характеристик] та вартості. В останні кілька років, через нестабільність цін на нафту та сировинні матеріали, використовувані для виготовлення наповнювачів, вартість наповнювача стала більш обтяжливою. Крім того, якщо до складу воскової композиції входять наповнювачі, воскова композиція має бути безпечною в поводженні у твердій фазі та має забезпечувати можливість її зручного виплавлення або випалу з форми.

Також найбільш переважно, щоб воскова композиція мала низький уміст золи; тобто менше приблизно 0,1 %, переважно приблизно 0,02 % за масою або менше, коли вона випалена. Потрібно також, щоб такі воскові композиції мали достатню міцність та були досить твердими при кімнатній температурі для того, щоб моделі були самопідтримними і з ними можна було здійснювати маніпуляції не спричиняючи пошкодження.

Пропонований згідно з цим винаходом спосіб зменшує зіступ, притаманний восковій суміші з нафтохімічних компонентів, і потребу в застосуванні традиційних наповнювачів за рахунок точного вибору кількості та якості фракцій воску, використовуваних у суміші.

Згідно з цим винаходом пропонується змішаний віск для лиття за виплавними моделями за пунктом 1 формули винаходу.

Згідно з цим винаходом пропонується змішаний віск для лиття за виплавними восковими моделями, який містить суміш трьох або більше парафінових або аналогічно одержаних з нафтохімічних продуктів фракцій воску.

Переважно, кожна із зазначених трьох або більше фракцій воску має не таку, як інші з них, температуру плавлення, і при цьому температура плавлення кожної фракції воску відрізняється від температури плавлення іншої фракції воску на 3-6 °C.

Переважно, зазначені три або більше фракції воску складають суміш, причому відношення одної фракції воску до іншої фракції воску становить від 1:1 до 11:1.

В одному варіанті здійснення винаходу змішаний віск містить суміш чотирьох парафінових або аналогічно одержаних з нафтохімічних продуктів фракцій воску воскової суміші. У цьому варіанті здійснення винаходу перша фракція воску, переважно, має температуру плавлення у межах 48-50 °C, друга фракція воску, переважно, має температуру плавлення у межах 54-57 °C, третя фракція воску, переважно, має температуру плавлення у межах 60-62 °C і четверта фракція воску, переважно, має температуру плавлення у межах 65-68 °C.

Переважно, змішаний віск містить одну або декілька органічних смол. Зазначені одна або декілька органічних смол можуть бути вибрані з групи, яка включає: каніфоль, похідні каніфолі, складні ефіри каніфолі.

Переважно, змішаний віск містить один або декілька полімерів. Більш переважно, зазначені один або декілька полімерів містять вуглеводневі полімери.

Змішаний віск, крім того, може містити один або декілька органічних наповнювачів. Зазначені один або декілька органічних наповнювачів можуть бути вибрані з групи, що включає: органічні кислоти з високою температурою плавлення, полііоли, сітчасті [зшиті] полімери ненасичених мономерів, похідні целюлози, поліефірні смоли, сітчасті або лінійні полікарбонатні смоли та похідні біс-фенолів.

Переважно, суміш трьох або більше фракцій воску становить до 15-40 % за масою від маси усього змішаного воску.

Змішаний віск, крім того, може містити, за масою від маси усієї воскової суміші: 1-16 % мікрокристалічного воску, 0-5 % природних та/або синтетичних восків, 20-50 % смолистого матеріалу, 0-5 % полімерів та 0-30 % наповнювачів. Переважно, наповнювачі становлять 20 % або менше за масою від маси усього змішаного воску.

Такий підхід надає можливість істотно зменшити кількість наповнювача, яка необхідна для забезпечення заданого зіступу і, таким чином, можливість частково усунути недоліки, пов'язані з використанням наповнювача у змішаному воску.

Парафіни та інші одержані з нафтохімічних продуктів воски поставляються у вигляді "фракцій", типізованих за температурою розм'якшення і таких, що містять низку окремих сполук з різними довжинами алкільного ланцюга, структурами та молекулярними масами.

Розробники рецептур восків, які є фахівцями у даній галузі техніки, часто вибирають фракцію парафінового воску з конкретною температурою плавлення для одержання потрібних характеристик температури плавлення і твердості та, крім того, відомо змішення двох фракцій з одержанням проміжних температур плавлення або для регулювання температури плавлення, коли воски змішують зі смолами із змінюваними властивостями.

Заявники установили, що шляхом складання композиції змішаного воску з використанням більш широкої низки парафінових або аналогічно одержаних з нафтохімічних продуктів "фракцій", а не однією конкретною "фракцією", зменшується частка будь-якої конкретної окремої сполуки або фракції у композиції.

Заявники установили, що воскові суміші з цілою низкою температур плавлення можуть бути одержані шляхом складання рецептури суміші з трьома або більше "фракціями" (див. таблицю 1).

ТАБЛИЦЯ 1

Позначення суміші	Співвідношення компонентів у суміші					Температура краплинного плавлення (°C)
	Фракція 1 парафінового воску	Фракція 2 парафінового воску	Фракція 3 парафінового воску	Фракція 4 парафінового воску	Фракція 5 парафінового воску	
A	0	0	1	0	0	59,5
B	1	1	1	1	1	62,9
C	0	1	1	1	0	59,5
D	1	4	6	4	1	60,8
E	3	3	1	3	3	63,9
F	6	3	1	3	6	65,0
G	3	0	1	0	3	66,0
H	1	0	6	0	1	64,5

Суміш А являє собою контрольний зразок із одної фракції воску. Суміші В-Н складені з різними співвідношеннями компонентів у суміші. Фракція 1 має температуру плавлення приблизно 52-54 °C, фракція 5 має температуру плавлення 66-69 °C.

Слід відзначити, що діапазон від температури плавлення з одною середньою фракцією воску (3) величиною 59,5 °C, до температури плавлення, яка відповідає традиційній суміші із відношенням фракції 1 до фракції 5, яке становить 50:50, може бути одержаний при використанні три- та п'ятикомпонентних сумішей.

Слід також відзначити, що суміші у даному випадку усі є симетричними навколо контрольного зразка "Фракція 3", і наведені вище результати показують, що суміші не обов'язково поведуть себе у точній відповідності до закону змішування (найбільш розповсюджений емпіричний метод, застосовуваний фахівцями у цій галузі техніки при складанні рецептури змішаного воску).

Коли розплавлена воскова суміш охолоджується із рідкого стану, на температуру, при якій утворюються кристали, та на розмір і морфологію кристалів впливає величина концентрації окремих воскуватих сполук, що входять до складу суміші.

Це може бути відображене в ентальпії твердіння, яка може бути одержана з розгортки охолодження диференціальної скандувальної калориметрії (DSC) для воскових сумішей (див. таблицю 2). DSC є переважним методом виявлення поведінки воскових сумішей при термічній дії.

Зміна розмірів ливарного воску в основному спричинена переходом рідких компонентів у кристалічну форму, процесом, який безпосередньо піддається кількісній оцінці виходячи з ентальпії кристалізації (ΔH).

ТАБЛИЦЯ 2

Позначення суміші	A	B	C	D	E	F	G	H
ΔH Дж/г	267,9	187,9	185,1	173,2	188,7	185,3	175,7	206,2

Оскільки ентальпія кристалізації для даного типу молекул, що в результаті кристалізації утворюють певну форму, є доволі постійною і, при цьому, будь-які залишкові аморфні компоненти вносять невелику зміну в ентальпію твердіння, зареєстрована вищезазначена зміна майже цілком спричинена зменшенням затримки процесу кристалізації у цілому внаслідок змішування різних фракцій воску.

У цьому випадку, в залежності від очікуваної поведінки органічних сполук, широка низка окремих молекул такої, що відрізняється, структури призводить до зниження температури, при якій утворюються кристали, та до модифікування кількості, типу та кінцевого розміру будь-яких конкретних утворюваних кристалів, що знаходить відображення в ентальпії твердіння.

Згідно з цим винаходом пропонується змішаний віск для лиття за виплавними восковими моделями, причому зіступ воску під час охолодження при переході з розплавленого стану у стан пасти може регулюватися шляхом змішування широкої низки "фракцій" воску.

Охолодження або рідкого воску, рецептура якого складена таким чином, або пастоподібного воску аналогічного складу призводить до того, що зміна розмірів менше, ніж у воску, рецептура якого складена виходячи з одного, або обмеженого вибору "фракцій" воску.

Вражаючий ефект підходу, пропонованого у цьому описі винаходу, який передбачає використання цілої низки фракцій, полягає у тому, що у випадках, коли за рахунок рецептури складу суміші зменшується температура кристалізації, зменшуються і температура рідкоплинності і температура, при якій утворюється придатна для роботи паста.

На фіг. 1 та 2 показані реологічні криві при різних швидкостях охолодження відповідно для звичайного ливарного воску та багатофракційного воску.

Слід відзначити, що деякий гістерезис між характером зміни при нагріванні та охолодженні означає, що зменшення кристалічності ніяк не впливає на термостабільність відформованих моделей. (Див. значення температури плавлення у наведеній вище таблиці 1)

Для досвідченого оператора преса для лиття під тиском ця несподівана перевага додатково сприяє зменшенню зіступу воскових моделей, оскільки оператор може експлуатувати свій прес при більш низькій температурі упорскування для потоку даного воску.

Можливість зменшення кількості застосовуваних твердих наповнювачів також сприяє рідкоплинності воску та отже й зменшенню зіступу за рахунок здійснення упорскування при більш низьких температурах, що також є перевагою.

Другий вражаючий ефект багатофракційного підходу полягає у тому, що, за рахунок упорскування цих композицій з більш низькою ентальпією твердіння при більш низьких температурах, відносно великі частки ливарного воску мають втратити значно меншу кількість теплоти перед отвердінням, внаслідок чого цикл відбувається швидше. Це підтверджується польовими випробуваннями, проведеними на цілій низці серійно виготовлених деталей (таблиця 3):

ТАБЛИЦЯ 3

Номер деталі	Тривалість циклу для звичайного воску	Тривалість циклу для багатофракційного воску
Один	100 с	60 с
Два	130 с	70 с
Три	75 с	50 с
Чотири	160 с	90 с

Випробувані деталі у таблиці 3 були вибрані як комплекс для лиття під тиском з використанням звичайного воску або для виймання з форми і є такими:

деталь номер один – відкрита квадратна панель з розмірами 30 × 30 × 5 см;

деталь номер два – монолітний товщиномір з розмірами 25 × 20 × 30 см (з використанням воскових виливниць);

деталь номер три – аналогічна деталі номер два;

деталь номер чотири – монолітна U-подібна секція товщиною 12,5 мм з розмірами 22 × 15 × 5 із закріпленням верху "U".

При складанні рецептури змішаного воску цього типу можна почати з суміші, яка містить 3-7 різних парафінових фракцій воску (переважно принаймні 4), кожну з яких вибирають так, щоб вона відрізнялась за температурою плавлення на 3-6 °C, переважно відрізнялась за температурою плавлення на 4-6 °C, і складають з її використанням суміш у співвідношенні від 1:1 до 11:1, переважно від 1:1 до 10:1.

Важливо, щоб "фракції" поставлялися у вигляді продуктів прямої перегонки, так що кожна "фракція" являє собою свій власний діапазон молекул і чітко показує впливи багатофракційних воскових сумішей, описаних в даному описі винаходу.

Традиційно "фракції", що пропонуються на відкритому ринку, складені у суміші за допомогою змішувача, який виробляє віск, тому задавання застосування конкретної низки фракцій не дає переваги, оскільки "фракції", які поставляються, самі можуть бути складними сумішами.

Багатофракційні суміші, описані в даному описі винаходу, можуть бути використані в кількості 15-40 % у складі змішаного ливарного воску, який може містити також 1-16 % мікрвосків, 0-5 % природних та/або синтетичних восків, 20-50 % парафінових сумісних смолистих матеріалів, 0-5 % додаткових полімерів, 0-30 % наповнювачів, переважно 20 % або менше, і може додатково містити барвники або пігменти для забарвлення воску.

Мікрвоски являють собою тип воску, виготовлений знемаслюванням петролатуму у ході процесу перероблення нафти. У відміну від парафінового воску, який містить головним чином нерозгалужені алкани, у мікрвоску більше відсотковий вміст ізопарафінових (розгалужених) вуглеводнів і нафтових вуглеводнів. Він характеризується дрібністю його кристалів у відміну від більш великого кристалу парафінового воску. Він складається з високомолекулярних

насичених аліфатичних вуглеводнів і має більш високі молекулярну масу і температуру плавлення. Пружні та клейні властивості мікрокристалічних восків мають відношення до компонентів з розгалуженим ланцюгом, які вони містять. Типова кристалічна структура мікрокристалічного воску є малою та тонкою, що робить їх більш гнучкими, ніж парафіновий віск.

Мікровоски вже давно використовуються для зменшення фазового розділення парафінових восків, але дані, одержані від промисловості лиття за виплавними моделями, показують, що вони не впливають на ступінь кристалізації (тобто на зіступ), а впливають лише на розмір кристалів.

Експерименти з використанням диференціального сканувального калориметра (DSC) показали повільне збільшення приблизно на 15 Дж/г для усіх сумішей віск-смола, які випробували разом з мікровосковими домішками. Це збільшення ентальпії твердіння компенсується зменшенням температури завершення процесу кристалізації до рівня нижче кімнатної температури, означаючи, що використання мікровоску не призводить до збільшення кристалічності при кімнатній температурі. Таким чином, вони можуть спричинити підвищення гнучкості, але не за рахунок погіршення обмеження кристалічності.

Для того, щоб відбувалося отвердіння ливарного воску для випадку застосування керамічної форми та для запобігання пошкодженню воскової моделі, до складу суміші може бути доданий канделільський або аналогічний віск. Канделільський віск складається в основному з вуглеводнів (приблизно 50 %, ланцюги з 29-33 атомами вуглецю), складних ефірів з більш високою молекулярною масою (20-29 %), вільних кислот (7-9 %) і смол (12-14 %, в основному складні ефіри тритерпеноїдів).

До складу суміші можуть бути додані такі домішки, як розгалужені поліолефіни. Такі домішки потенційно здатні сповільнювати синерезис (фазове розділення рідина-гель) та, до того ж, регулювати розділення фаз. Потрібно стежити за тим, щоб ці домішки не застосовувались у кількостях, при яких кристалізація, яка має місце у цих продуктах, до того ж призводить до запобігання бажаному зменшенню осадки!

Крім того, експерименти з використанням DSC показали, що домішки у вигляді розгалужених поліолефінів, можуть бути уведені у кількостях до 7,5 %, не відбуваючись негативно на ефекті кристалізації, одержаним внаслідок багатофракційного підходу.

Наприклад, воскова суміш А (чиста фракція 3) – див. таблицю 1 – до складу якої уведено таку домішку та смолу С5 (див. нижче), мала ентальпію твердіння величиною 87,5 Дж/г. Воскова суміш В (однорідна суміш 5 фракцій парафінового воску), складена аналогічним чином, мала ентальпію твердіння величиною 52,7 Дж/г.

У склад суміші можуть бути також введені вуглеводневі смоли С5.

Вибір смол має важливе значення. У розплаві смоли можуть поводити себе як розчинники, з яких виникають кристали воску. Навіть якщо вибір воску є цілком правильним для того, щоб він мав ефекти, зазначені вище, неправильний вибір смоли може звести ефект нанівець (таблиця 4):

ТАБЛИЦЯ 4

Позначення воскової суміші	Ентальпія твердіння (хороша смола) ΔH , Дж/г	Ентальпія твердіння (погана смола) ΔH , Дж/г	Ентальпія твердіння (змішані смоли) ΔH , Дж/г
A	64,88	79,92	88,64
B	61,34	84,23	69,47
C	65,77	81,20	127,05
D	62,17	87,34	87,72
E	59,97	88,29	126,38
F	66,18	83,28	62,54
G	59,35	90,39	70,56
H	62,20	86,19	82,30

З таблиці 5 чітко видно різницю між восковою сумішшю з додаванням хорошої смоли у порівнянні до поганої, і з неї видно також, що у випадку змішування одна з одною хорошої та поганої смоли результати є трудно передбачуваними і неінтуїтивними. Слід відзначити, що оцінити, чи є смола "хорошою" або "поганою" можна лише шляхом вивчення характеристик у сукупності з переважними восковими сумішами за допомогою DSC.

У склад суміші може бути також включений як складовий компонент віск-регенерат у такій кількості за концентрацією, яка визначається якістю та джерелом регенованого матеріалу.

Якщо воскова суміш-регенерат складається із звичайних восків, то припустима за концентрацією кількість воску-регенерату буде обмежена складом продукту-регенерату. Регенерат, одержаний з багатофракційної воскової суміші, описаної у даному описі винаходу, припустимо використовувати у більшій кількості, ніж віск, одержаний з інших восків з використанням меншої кількості фракцій.

Таким чином, можливе використання з обережністю, не зводячи нанівець багатофракційний ефект, широкої низки складових компонентів суміші, хоча слід застосовувати як інструмент контролю складу суміші верифікацію ефекту за допомогою DSC та/або реологічних властивостей.

Із зазначеного вище зрозуміло, що рецептура змішаних восків з широким діапазоном значень температури плавлення, твердості, пружності і т. ін. може бути складена таким чином, що вони мають переваги, які дає багатофракційний підхід.

Перелік фігур креслення

На фігурі 1 показано порівняння в'язкості при діапазоні температур під час охолодження звичайного воску при трьох різних швидкостях охолодження (10, 20 і 30 °C/хв), що демонструє те, що в'язкість звичайного воску помітно зростала за нижчих температур при всіх швидкостях охолодження, і що в'язкість при заданій швидкості сильно залежить від швидкості охолодження.

На фігурі 2 показано порівняння в'язкості при діапазоні температур під час охолодження багатофракційного воску згідно винаходу з тими ж трьома різними швидкостями охолодження, що і на фігурі 1 (10, 20 і 30 °C/хв), що демонструє те, що в'язкість багатофракційного воску зростала менш помітно за більш низьких температур при всіх швидкостях охолодження, ніж для звичайного воску, а в'язкість багатофракційного воску при заданій швидкості менш сильно залежить від швидкості охолодження, ніж для звичайного воску.

На фігурі 3 показано порівняння зіступу модельного воску з традиційним умістом наповнювача у порівнянні з модельним воском з низьким умістом наповнювача, який демонструє те, що зіступ воску з низьким умістом наповнювача згідно винаходу відбувається лише трохи більше, ніж модельного воску з традиційним умістом наповнювача.

Приклади

Виготовили ливарний віск для лиття за виплавними моделями шляхом змішування низки компонентів, зокрема низки різних фракцій парафінових восків, усі з яких мають різні діапазони температур плавлення.

Склад примірних восків

ПРИКЛАД 1		ПРИКЛАД 2	
1,5 %	Парафіновий віск 48-50 °C	1,0 %	Парафіновий віск 120F (віск з температурою плавлення 120F, або 48 °C)
7,0 %	Парафіновий віск 54-57 °C	4,0 %	Парафіновий віск 130F (віск з температурою плавлення 130F, або 54 °C)
11,0 %	Парафіновий віск 60-62 °C	8,0 %	Парафіновий віск 140F (віск з температурою плавлення 140F, або 60 °C)
7,5 %	Парафіновий віск 65-68 °C	11,0 %	Парафіновий віск 150F (віск з температурою плавлення 150F, або 65 °C)
6,5 %	Мікрівіск 1	6,0 %	Мікрівіск 4
9,5 %	Мікрівіск 2	3,0 %	Мікрівіск 5
1 %	Канделильський віск	1,5 %	Канделильський віск
5 %	Поліолефін 1	4,5 %	Поліолефін 1
30 %	Смола 1 C5	35,0 %	Смола 3 C5
19 %	Смола 2 C5	14,0 %	Смола 4 C5
2,0 %	Віск-регенерат	2,0 %	Віск-регенерат
		10 %	Мікрівіск 6

де:

мікрівіск 1: т-ра застиг. 71-76 °C, в'язк. (при 99 °C) 11-14 сСт, пенетр. при 25 °C 20-28 дмм, пенетр. при 43,4 °C 70-150 дмм (згідно esso);

мікрівіск 2: т-ра застиг. 72-77 °С, в'язк. (при 99 °С) 12-15 сСт, пенетр. при 25 °С 8-16 дмм (за ASTM), пенетр. при 43,4 °С 25-35 дмм (згідно ASTM);

поліолефін 1: т-ра плавлення 68,5-77 °С, в'язк. (при 99 °С) 260-390 спз, пенетр. при 25 °С 3-7 дмм (згідно ASTM), колориметричний колір 2.0 макс. (згідно ASTM D1500);

5 смола 1 С5: т-ра розм. (R&B) 96-104, в'язкість розплаву при КЧ (згідно Max) I, 0 мг КОН/г: <250 мПа·с при 200 °С, Mz 2800;

смола 2 С5: т-ра розм. (R&B) 97-103, в'язк. розплаву (BF) при КЧ (згідно Max) I, 0 мг КОН/г, :7000 спз при 140 °С, Mz 6400, Mw 2400, Mn 750, т-ра склув. 50 °С;

10 мікрівіск 4: т-ра крапл. плавл. 74-81 °С, в'язк. (при 99 °С) 13,8-17,25 сСт, пенетр. при 25 °С 20-30 дмм (згідно ASTM);

мікрівіск 5: т-ра крапл. плавл. >89 °С, в'язк. (при 99 °С) >16,5 сСт, пенетр. при 25 °С <10 дмм (згідно ASTM);

смола 3 С5: т-ра розм. 100 °С, йодне число при КЧ 0,48 мг КОН/г 80-120, колориметричний колір 3 за колориметричною шкалою Гарднера;

15 смола 4 С5: т-ра розм. 97-103 °С, в'язкість (розплаву) 1300 мПа·с при 160 °С, Mw 2100, Mn 1300, т-ра склув. 53 °С;

мікрівіск 9: т-ра застиг. 77 °С, в'язк. (при 99 °С) 12,55 сСт, пенетр. при 25 °С 13 дмм (згідно Інституту нафти (IP)), пенетр. при 43,4 °С 37 дмм (згідно Інституту нафти (IP)).

т-ра застиг.	температура застигання
в'язк.	в'язкість
пенетр.	пенетрація голкою
т-ра розм. (R&B)	температура розм'якшення по кільцю та кулі
КЧ	кислотне число
т-ра крапл. плавл.	температура краплепадіння (плавлення)
Mz	z- середня молекулярна маса
Mw	середньомасова молекулярна маса
Mn	середньочисельна молекулярна маса
т-ра склув.	температура склування

20 Склад суміші за прикладом 1 потім дослідили для виявлення зіступу порівняно з традиційним воском для лиття за виплавними моделями, який має високий вміст наповнювача. Порівняння показано на фіг. 3. Зіступ восків від температури розм'якшення у напрямку униз був вимірний як вільний зіступ шляхом динамомеханічного аналізу (DMA) 9-мм зразка для випробувань.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

30 1. Змішаний віск для лиття за восковими виплавними моделями, який містить суміш від трьох до семи фракцій парафінових восків, який **відрізняється** тим, що фракції воску мають температури плавлення, які відрізняються між собою, при цьому температура плавлення кожної фракції воску відрізняється від температури плавлення іншої фракції воску на величину у межах 3-6 °С, при цьому суміш фракцій воску становить 15-40 % за масою від маси усього змішаного воску, і причому відношення одної фракції воску до іншої фракції воску становить від 1:1 до 11:1.

35 2. Змішаний віск за п. 1, який **відрізняється** тим, що містить суміш чотирьох фракцій парафінових восків.

3. Змішаний віск за п. 2, причому змішаний віск містить чотири фракції воску, і при цьому перша фракція воску має температуру плавлення у межах 48-50 °С, друга фракція воску має температуру плавлення у межах 54-57 °С, третя фракція воску має температуру плавлення у межах 60-62 °С і четверта фракція воску має температуру плавлення у межах 65-68 °С.

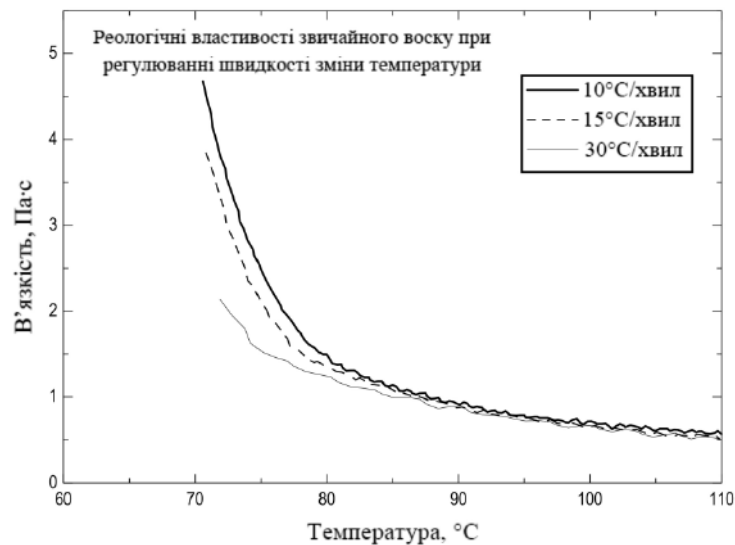
4. Змішаний віск за будь-яким попереднім пунктом, який **відрізняється** тим, що додатково містить одну або більше органічних смол.

45 5. Змішаний віск за п. 4, який **відрізняється** тим, що зазначені одна або більше органічних смол вибрані з групи, що включає: каніфоль, похідні каніфолі, складні ефіри каніфолі.

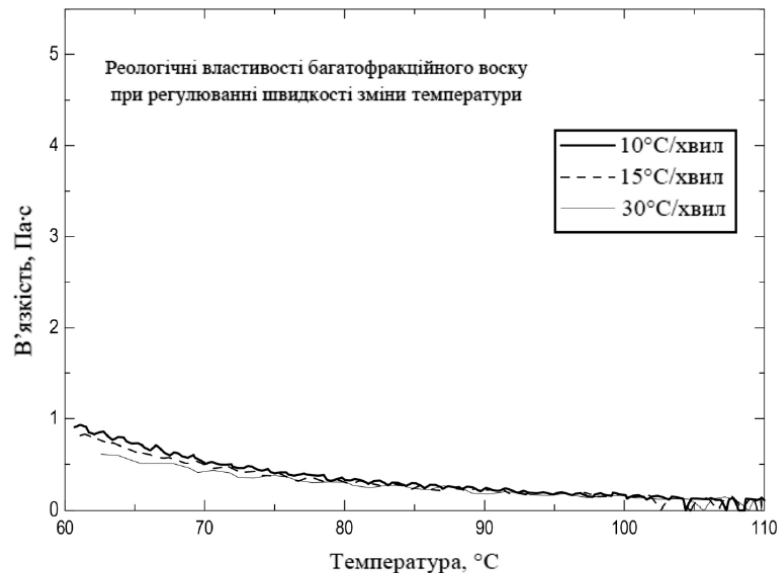
6. Змішаний віск за будь-яким попереднім пунктом, який **відрізняється** тим, що додатково містить один або більше полімерів.

7. Змішаний віск за п. 6, який **відрізняється** тим, що зазначені один або більше полімерів містять вуглеводневі полімери.

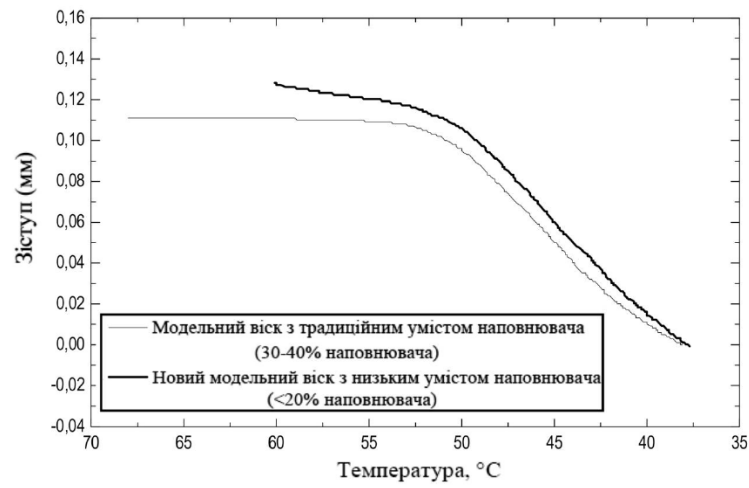
8. Змішаний віск за будь-яким попереднім пунктом, який **відрізняється** тим, що додатково містить один або більше інертних органічних наповнювачів.
9. Змішаний віск за п. 8, який **відрізняється** тим, що зазначені один або більше органічних наповнювачів вибрані з групи, що включає: органічні кислоти з високою температурою плавлення, полііоли, сітчасті полімери ненасичених мономерів, похідні целюлози, поліефірні смоли, сітчасті або лінійні полікарбонатні смоли та похідні біс-фенолів.
10. Змішаний віск за будь-яким попереднім пунктом, який **відрізняється** тим, що додатково містить за масою від маси усього змішаного воску: 1-16 % мікровоску, 0-5 % природних та/або синтетичних восків, 20-50 % смолистого матеріалу, 0-5 % полімерів, 0-30 % наповнювачів.
11. Змішаний віск за п. 10, який **відрізняється** тим, що наповнювачі становлять 20 % або менше за масою від маси усього змішаного воску.



ФІГ. 1



ФІГ. 2



ФІГ. 3

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601