УКРАЇНА

(19) UA (11) 120548 (13) U

(51) МПК (2017.01)
**G01N 17/00**
**G01N 3/00**
***G01N 33/42*** (2006.01)

**МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ**

(12) **ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

**(21)** Номер заявки: **u 2017 04353**

**(22)** Дата подання заявки: **03.05.2017**

**(24)** Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.11.2017**

**(46)** Публікація відомостей про видачу патенту: **10.11.2017, Бюл.№ 21**

**(72)** Винахідник(и):
**Золотарьов Віктор Олександрович (UA),**
**Пиріг Ян Іванович (UA),**
**Маляр Володимир Володимирович (UA)**

**(73)** Власник(и):
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ**,
вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA),
**Золотарьов Віктор Олександрович**,
вул. Владислава Зубенка, 19, кв. 153, м. Харків, 61170 (UA),
**Пиріг Ян Іванович**,
вул. Таджицька, 3, кв. 6, м. Харків, 61089 (UA),
**Маляр Володимир Володимирович**,
вул. Валентинівська, 42, кв. 2, м. Харків, 61121 (UA)

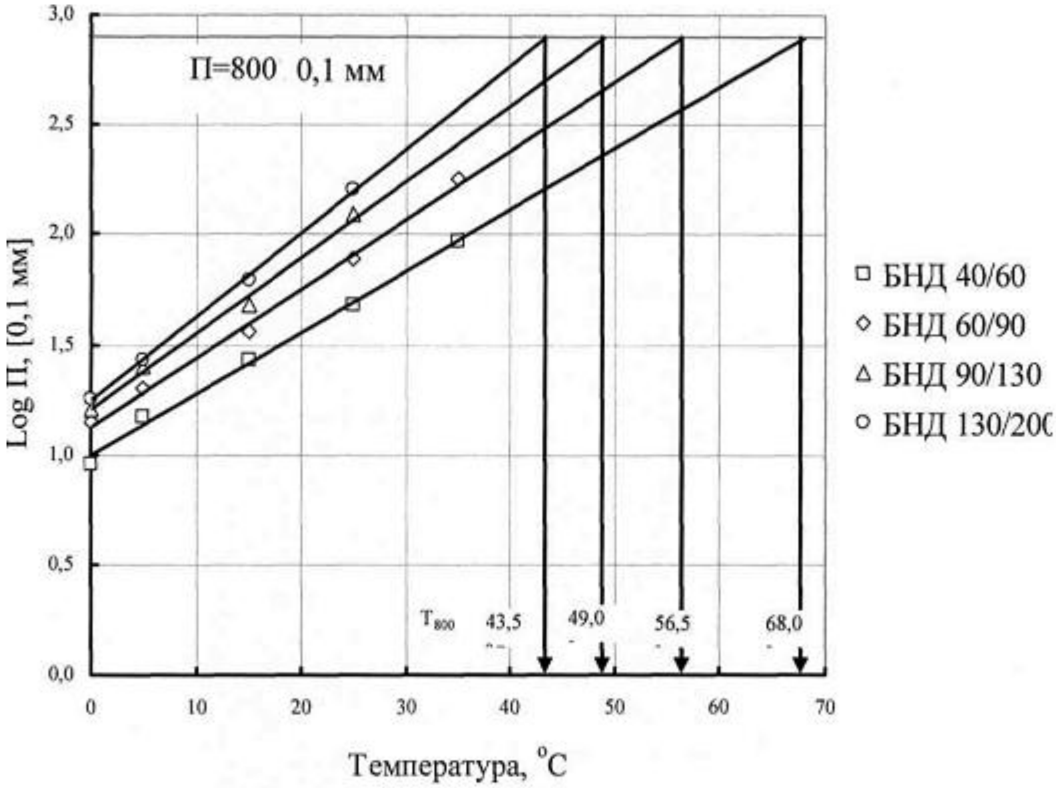
**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ ПЕНЕТРАЦІЇ БІТУМІВ НАФТОВИХ ДОРОЖНІХ**

**(57)** Реферат:

Спосіб визначення індексу пенетрації бітумів нафтових дорожні включає випробування глибини проникності голки при різних температурах, у т. ч. при +25 °С ($П_{25}$). Замість температури розм'якшеності, експериментально-графічним методом визначають температуру, яка відповідає глибині проникності голки (пенетрації) 800×0,1 мм ($Т_{800}$), після чого знаходять індекс пенетрації, що характеризує теплочутливість бітуму, за формулою:

$$ІП = \frac{20 \cdot Тр + 500 \cdot LgП_{25} - 1952}{Тр - 50 \cdot LgП_{25} + 120}.$$

UA 120548 U




Температурно-пенетраційні залежності бітумів різних марок

Корисна модель належить до способу визначення індексу пенетрації бітумів нафтових дорожніх в'язких, які отримані окисленням залишків атмосферно-вакуумної перегонки нафти та ін. способами і може використовуватися при дослідженні властивостей дорожньо-будівельних матеріалів на їх основі. Бітуми призначені для використання як в'яжучого матеріалу для будівництва і ремонту дорожніх та аеродромних покриттів.

Обов'язкові вимоги до властивостей бітумів, що забезпечують їх якість, нешкідливість або безпечність для населення і довкілля, викладено у стандарті ДСТУ 4044-2001 [1]. Одним із показників якості бітумів є індекс пенетрації (показник 10 ДСТУ), який визначається на основі даних показників глибини проникності голки (пенетрації) $П_{25}$ та температури розм'якшеності $Т_р$ за формулою:

$$ІП = \frac{20 \cdot Тр + 500 \cdot LgП_{25} - 1952}{Тр - 50 \cdot LgП_{25} + 120}. \qquad (1)$$

Нормоване значення індексу пенетрації (ІП) для всіх марок бітуму дорівнює від -2,0 до +1,0.

Індекс пенетрації залежить від його вуглеводного складу. Однакові по консистенції бітуми можуть мати різний склад та різну структуру. Бітуми з індексом пенетрації більш +1,0 проявляють ярко виражені колоїдні властивості, бітуми з індексом пенетрації менш -2,0 не мають дисперсної фази і наближаються до розчинів.

Індекс пенетрації бітуму характеризує температурну чутливість бітумів і визначається за температурною залежністю значення логарифма показника глибини голки. Глибина проникності голки при температурі 25 °С є основним показником бітуму, який відносить його до тієї чи іншої марки (показник 1 ДСТУ 4044-2001), який визначається за [2]. При температурі розм'якшеності, що визначається за стандартом ГОСТ 11506 [3] і є другим показником властивості бітуму, глибина проникності голки складає 800×0,1 мм. Таким чином, за наявністю значень цих двох показників і розраховують температурну чутливість бітуму по індексу пенетрації за формулою (1).

Спосіб визначення індексу пенетрації за допомогою показників глибини проникності голки при 25 °С і температури розм'якшеності є більш придатним для визначення температурної чутливості бітумів, саме він за своєю технічною суттю і призначенням є найближчим до того, який заявляється, і вибраний як найближчий аналог.

Описаному способу властиві недоліки, які зв'язані з припущенням того, що всі бітуми при температурі розм'якшеності мають глибину проникності голки 800×0,1 мм. Це припущення справедливе лише для дистиляційних (залишкових) бітумів [4, 5], що отримані за технологією глибокої атмосферно-вакуумної перегонки нафти. В сучасних технологіях виробництва бітумів існують інші способи виробництва: окислення залишків перегонки нафти, селективного розділення нафтопродуктів, компаундуванням високов'язких окислених і неокислених продуктів перегонки нафти. Різні способи виробництва бітумів впливають на його склад і структуру. Крім того бітуми модифікують полімерними та ін. добавками, що також призводить до зміни їх структури.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення достовірності визначення індексу пенетрації бітумів, незалежно від їх способу виробництва або походження, за рахунок використання експериментально-графічного методу визначення температури, яка відповідає пенетрації 800×0,1 мм.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомому способі визначення індексу пенетрації замість використання температури розм'якшеності, згідно винахідницького задуму, встановлюють температуру, яка відповідає пенетрації 800·0,1 мм ($Т_{800}$). Температура $Т_{800}$ співпадає з температурою $Т_р$ для залишкових бітумів і відрізняється для бітумів вироблених по інших технологіях і, відповідно, з іншою структурою, що звужує об'єктивність оцінки або сфери прийнятності індексу пенетрації.

Таким чином показник індекс пенетрації розраховують по формулі:

$$ІП = \frac{20 \cdot Т_{800} + 500 \cdot LgП_{25} - 1952}{Т_{800} - 50 \cdot LgП_{25} + 120}. \qquad (2)$$

Спосіб реалізують визначенням температури $Т_{800}$ експериментально-графічним методом, який заснований на лінійній залежності логарифму пенетрації від температури [6]. При цьому методі в діапазоні помірних температур (від + 5 °С до + 35 °С) визначається глибина проникності голки (пенетрація) бітуму, з подальшою побудовою температурно-пенетраційної

залежності (див. графік). По залежності методом екстраполяції встановлюється температура $T_{800}$.

Для даного методу використовується стандартний пенетрометр зі стандартними пенетраційними стаканами, стандартною пенетраційною голкою та ємностями для термостатування, які використовуються й при визначенні пенетрації при 25 °C відповідно до ГОСТ 11501.

Порівняння результатів запропонованого і існуючого способу. Перевірка способу визначення температур $T_{800}$ виконана на дистиляційних, окислених, компаундованих, та на бітумах з сучасними добавками-модифікаторами. Бітуми надані нафтопереробними заводами (НПЗ), та отримані за різними технологіями. Компаундовані бітуми були отримані шляхом компаундування вихідного гудрону виробництва Лисичанського НПЗ з високов'язкими бітумами (БН), які в свою чергу були виготовлені окисленням вихідних гудронів у виробничій окислювальній установці. Бітуми з сучасними добавками модифікаторами були отримані в випробувальній лабораторії ХНАДУ.

Для всіх бітумів були визначені: глибина проникності голки (пенетрація) при різних температурах (від +5 °C до + 35 °C), температури розм'якшеності та побудовані температурно-пенетраційні залежності. Графічно, методом інтерполяції, визначені температури, при яких пенетрація в'яжучих дорівнювала 800×0,1 мм ($T_{800}$) Отримані дані та властивості бітумів наведені в таблиці.

З отриманих експериментальних даних видно, що тільки дистиляційні (залишкові) бітуми мають близькі значення $T_p$ та $T_{800}$ в межах точності методу вимірювання температури розм'якшеності. Бітуми, що отримані за іншими технологіями і які мають структуру колоїдних систем, мають різні значення температур $T_p$ та $T_{800}$. Ця різниця збільшується при зниженні значення пенетрації при 25 °C. Збільшення кількості полімеру в бітумі також збільшує цю різницю. Якщо різниця $T_p$ - $T_8$по невелика (до 1 °C), значення індексу пенетрації близькі, що спостерігається тільки для дистиляційних бітумів.

Для бітумів, що отримані за іншими технологіями, значення індексу пенетрації, що розраховані за формулами (1) і (2) відрізняються на величину, що значно перевищує точність визначення ІП.

Технічний результат, що досягається при реалізації запропонованого способу:

- визначення індексу пенетрації бітуму використовуючи лише один метод випробування - визначення глибини проникності голки;

- підвищення достовірності одержаних результатів про теплочутливість бітумів, які вироблені за будь-якою технологією, за даними значень індексу пенетрації шляхом використання температури, що відповідає глибині проникності голки 800 × 0,1 мм;

- підвищення чутливості показника індексу пенетрації до бітумів різної структури і таким чином отримання більш об'єктивних результатів щодо визначення властивостей бітумів, які забезпечують їх якість.

Таким чином, при використанні рішення досягається новий технічний результат, що знаходиться у причинно-наслідковому зв'язку з ознаками, що відрізняють корисну модель.

Джерела інформації:

1. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови: ДСТУ 4044-2001. - [Чинний від 2002-01-01]. - К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2001. - 10 с. - (Національний стандарт України).

2. Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы: ГОСТ 11501-78. - [Чинний від 1980-01-01]. - М.: Стандартинформ, 2005. - 6 с.

3. Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару: ГОСТ 11506-73. - [Чинний від 1974-01-07]. - М.: Стандартинформ, 2008. - 7 с.

4. Битумы, модифицированные полимерами и добавками. Избранные труды. Том 2 /В.А. Золотарев - 1-е изд. - Санкт-Петербург: Славутич, 2013. - 150 с.

5. Molenar J.M.M. An investigation into the specification of rheological properties of polymer modified bitumen /J.M.M. Molenar, E.T. Hagos, F.C. Van De M. //Proceeding 3rd Eurasphalt-Eurobitume Congress Papers Technical Session 5-8. - Vienna. - 2004. - P. 2080-2091.

6. Pfeiffer J.P.H. The Rheological Properties of Asphaltic Bitumen /J.P.H. Pfeiffer, Van Doormaal //Journal of Institute of Petroleum. - Vol. 22. - 1936. - p.p. 414-440.

Таблиця

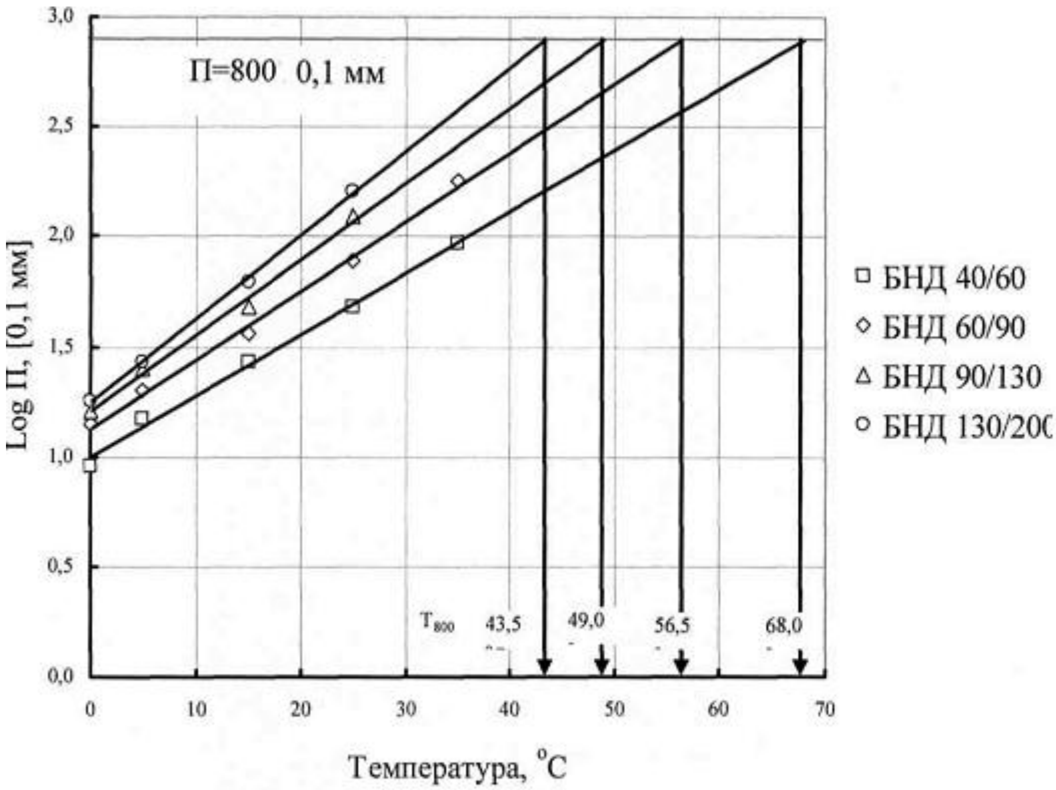
Властивості бітумів різних марок, виготовлених за різними технологіями

| Бітум | | | Пенетрація, 0,1 мм, при°С | | | | T°C | $T_{800}$, °C | $\|Tр-T_{800}\|$, °C | $IП_{Tр}$ заTр | $IП_{T800}$ за $T_{800}$ | $\|IП_{Tр}-IП_{T800}\|$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Характе-ристика бітумів за технологгією виготовлення | Виробник/маркування | Марка | 5 | 15 | 25 | 35 | | | | | | |
| Дистиляційні | Akzo Nobel | 50/70 E | 4 | 15 | 52 | 200 | 48,3 | 47,5 | 0,8 | -1,42 | -1,76 | 0,34 |
| | | 70/100 E | 7 | 24 | 79 | 297 | 44,7 | 44,5 | 0,2 | -1,56 | -1,63 | 0,07 |
| | | 100/150 E | 12 | 40 | 118 | 341 | 40,7 | 42,0 | 1,2 | -1,79 | -1,30 | 0,49 |
| | | 160/220 E | 18 | 63 | 182 | 678 | 37,3 | 36,5 | 0,8 | -1,71 | -2,11 | 0,40 |
| Окислені | ПАТ "Укртатнафта» | БНД 60/90 | - | 38 | 67 | 205 | 49,9 | 52,0 | 2,1 | -0,51 | 0,02 | 0,53 |
| | ПАТ "Укртатнафта" | БНД 90/130 | - | 43 | 110 | 203 | 45,9 | 52,0 | 6,1 | -0,20 | 1,56 | 1,76 |
| | ВАТ "НАФТАН" | БНД 60/90 | 4 | 16 | 63 | 229 | 48,3 | 44,0 | 4,3 | -1,09 | -2,32 | 1,24 |
| Компаундовані | Лисичанський НПЗ/Г1П1 | БНД 40/60 | 15 | 27 | 48 | 93 | 57,4 | 68,0 | 10,6 | 0,39 | 2,39 | 2,00 |
| | Лисичанський НПЗ/Г1П2 | БНД 60/90 | 20 | 36 | 77 | 180 | 49,4 | 56,5 | 7,1 | -0,28 | 1,48 | 1,76 |
| | Лисичанський НПЗ/Г1П3 | БНД 90/130 | 25 | 48 | 123 | - | 43,2 | 49,0 | 5,8 | -0,73 | 1,13 | 1,86 |
| | Лисичанський НПЗ/Г1П4 | БНД 130/200 | 27 | 62 | 160 | - | 42,8 | 43,5 | 0,7 | 0,12 | 0,38 | 0,26 |
| Дистиляційні з добавками | Іракський НПЗ | 40/50 | 5 | 16 | 48 | 205 | 49,4 | 47,0 | 2,4 | -1,44 | -2,06 | 0,62 |
| | | +2 % Licomoni | 2 | 9 | 47 | 132 | 78,1 | 48,0 | 30,1 | 3,95 | -1,84 | 5,79 |
| | | +3 % Licomoni | 2 | 7 | 40 | 115 | 105,3 | 50,0 | 50,3 | 6,38 | -1,67 | 8,05 |
| | | +3 % SBS | 3 | 10 | 36 | 108 | 53,6 | 51,0 | 2,6 | -1,06 | -1,64 | 0,58 |
| | | +4 % SBS | 2 | 9 | 33 | 90 | 57,4 | 52,0 | 5,4 | -0,44 | -1,58 | 1,14 |
| | | +5 % SBS | 2 | 7 | 28 | 75 | 77,5 | 53,5 | 24,0 | 2,57 | -1,56 | 4,13 |
| | | +3 % Calprene | 3 | 9 | 37 | 108 | 53,7 | 51,0 | 2,7 | -0,98 | -1,59 | 0,61 |

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення індексу пенетрації бітумів нафтових дорожніх, що включає випробування глибини проникності голки при різних температурах, у т. ч. при +25 °С ($П_{25}$), який **відрізняється** тим, що замість температури розм'якшеності експериментально-графічним методом визначають температуру, яка відповідає глибині проникності голки (пенетрації) 800×0,1 мм ($T_{800}$), після чого знаходять індекс пенетрації, що характеризує теплочутливість бітуму, за формулою:

$$\text{ІП} = \frac{20 \cdot \text{Тр} + 500 \cdot \text{LgП}_{25} - 1952}{\text{Тр} - 50 \cdot \text{LgП}_{25} + 120}.$$




Температурно-пенетраційні залежності бітумів різних марок

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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