

## ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАСТИФІКАТОРІВ СЕРІЇ FLUXOIL ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СУМІШЕЙ ХОЛОДНИХ БІТУМОМІНЕРАЛЬНИХ ДОРОЖНІХ

*Невінгловський В.Ф.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, nevinglovskiy@ukr.net, orcid.org/0000-0003-0113-1822

*Стьошка В.В.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, styozhka@ukr.net, orcid.org/0000-0002-5039-9852

*Шниг А.Ю.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, alena-87@ukr.net, orcid.org/0000-0002-6909-7088

*Шнайдер М.І.*, ТОВ «ТОРГОВИЙ ДІМ АРОН», Бровари, Україна, office@aron.ua, orcid.org/0000-0001-7788-1158

## EXPERIENCE IN USING FLUXOIL SERIES PLASTICIZERS FOR THE PRODUCTION OF COLD BITUMEN MINERAL ROAD MIXES

*Nevinhlovskiy V.F.*, Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine, nevinglovskiy@ukr.net, orcid.org/0000-0003-0113-1822

*Stozhka V.V.*, Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine, styozhka@ukr.net, orcid.org/0000-0002-5039-9852

*Shpyh A.Yu.*, Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine, alena-87@ukr.net, orcid.org/0000-0002-6909-7088

*Shnaider M.I.*, LLC «TRADE HOUSE ARON», Brovary, Ukraine, office@aron.ua, orcid.org/0000-0001-7788-1158

Найбільш розповсюдженими видами дефектів асфальтобетонних дорожніх покриттів є тріщини, вибоїни та колійність. Поява тріщин в асфальтобетонних дорожніх покриттях, з часом, під дією дощової та талої води, з урахуванням певної кількості циклів заморожування-відтавання в перехідні періоди року (осінь-зима та зима-весна), а також з урахуванням динамічних навантажень від дії коліс транспортних засобів, призводить до виникнення вибоїн.

Зимове утримання автомобільних доріг загального користування, міських вулиць та доріг є технологічно складнішим, у порівнянні з традиційними сезонними дорожньо-будівельними роботами. В першу чергу, це пов'язано із низькими температурами навколишнього середовища, при яких дорожні працівники повинні проводити відповідні роботи. У зв'язку із цим, під час зимового утримання, виникає технологічна потреба в застосуванні спеціальних дорожньо-будівельних матеріалів, таких як холодні асфальтобетонні та бітумомінеральні суміші, технологічний процес виробництва яких потребує особливої уваги, знань та виробничого досвіду.

Суміш холодна бітумомінеральна дорожня для цілорічного ремонту з ліквідації вибоїн покриття (СБМД (Р)), виготовляється з використанням БРД [1]. БРД – бітумне в'язуче для виготовлення холодної суміші бітумомінеральної дорожньої для цілорічного ремонту покриття [1]. БРД отримують шляхом зниження в'язкості бітуму нафтового дорожнього, застосовуючи спеціальний компонент (добавка чи концентрат), що надає холодній суміші потрібних технологічних властивостей (рухомість, клеюча здатність, водостійкість, протидія злежуваності при тривалому зберіганні), які дозволяють здійснювати цілорічний ремонт з ліквідації вибоїн покриття [1].

Найбільш поширеними на території України є два технологічних способи отримання БРД, а саме:

- застосування добавки (пластифікатора), що в якості готової рідини додається до БНД відповідної марки та надає йому необхідні технологічні характеристики;
- застосування концентрату, який потребує додаткового технологічного застосування при приготуванні БРД дизельного палива та/або легких органічних речовин, що в кінцевому результаті надають йому необхідні технологічні характеристики.

Результати цієї дослідної роботи пов'язані із застосуванням при виробництві СБМД (Р) добавок (пластифікаторів) FluxOil V та FluxOil S-1 виробництва італійської компанії ACTIVA S.r.l., фізико-хімічні характеристики яких, наведені в таблиці 1 [2, 3].

Таблиця 1 – Фізико-хімічні характеристики пластифікаторів серії FluxOil  
Table 1 – Physicochemical characteristics of FluxOil series plasticizers

№	Найменування характеристики	FluxOil V	FluxOil S-1
1	Фізичний стан	Рідина	Рідина
2	Колір	Темно-коричневий	Темно-зелений
3	Запах	М'який, характерний	Характерний
4	Рівень рН	Відомостей немає	Відомостей немає
5	Кінематична в'язкість, мм <sup>2</sup> /с при 20 °С	-	35
6	Кінематична в'язкість, мм <sup>2</sup> /с при 40 °С	21 – 23	-
7	Відносна щільність, кг/м <sup>3</sup> при 20 °С	950	900
8	Точка кипіння, °С	> 250	> 220
9	Точка займання, °С	> 170	> 180
10	Точка застигання, °С	< -7	< -20

Пластифікатор FluxOil V виготовлений на основі метилового ефіру рослинного походження, а FluxOil S-1 – на основі високоякісних синтетичних компонентів з дуже низькою температурою замерзання [2, 3]. Обидва пластифікатори спеціально розроблені для виробництва холодних асфальтобетонних та бітумомінеральних сумішей, з метою забезпечення відповідних екологічних та економічних рішень. Однією із основних переваг цих добавок, є відсутність в їхньому складі легких органічних сполук та речовин, а також те, що вони є екологічно безпечними.

Питання виробництва сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх (СБМД (Р)) з точки зору вимог чинних нормативних документів [1], є відносно простим завданням, так як у порівнянні з приготуванням холодних асфальтобетонних сумішей [4], до СБМД (Р) нормативні вимоги є дещо простішими. Враховуючи зміст [1], у таблицях 2 – 4 наведено основні вимогами до СБМД (Р) та БРД.

Таблиця 2 – Вимоги до зернового складу мінеральних складових холодної СБМД (Р)  
Table 2 – Requirements for the grain composition of the mineral components of cold SBMD (R)

Вміст (у відсотках за масою) зерен мінеральних складових, менших даного розміру, мм							
10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
100-90	55-20	30-5	10-0	8-0	5-0	3-0	2-0

Таблиця 3 – Вимоги до фізико-технічних показників БРД для виготовлення СБМД (Р)  
Table 3 – Requirements for the physical and technical indicators of BRD for the production of SBMD (R)

Назва показника	Значення для в'язучого
Умовна в'язкість за температури 60 °С, с	Від 20 до 70
Кінематична в'язкість за температури 60 °С, сСт	Від 560 до 2240
Зчеплюваність в'язучого (БРД) з поверхнею щебеню, балів, не менше	5 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> Встановлюють для БРД та щебеню, що використовують при виробництві СБМД (Р).  
Примітка. Рекомендовано визначати показник «Кінематична в'язкість за температури 60 °С» для накопичення даних на основі показника «Умовна в'язкість за температури 60 °С».

Таблиця 4 – Вимоги до фізико-технічних показників холодної СБМД (Р)  
Table 4 – Requirements for physical and technical indicators of cold SBMD (R)

Назва показника	Значення
Злежуваність за кількістю ударів, не більше	Від 0 до 3
Клеюча здатність	«Витримує випробування» за відповідністю вимогам контрольних зразків

Усі випробування, що проводились під час цієї дослідницької роботи, здійснювались із дотриманням вимог та рекомендацій з боку виробника та постачальника пластифікаторів серії FluxOil, а також чинних нормативних документів [1, 5, 6, 7, 8, 9].

Суміші холодні бітумомінеральні дорожні виробляють на звичайних асфальтобетонних заводах (але при нижчих технологічних температурах), що випускають теплі та гарячі асфальтобетонні суміші. СБМД (Р) отримували шляхом змішування заповнювачів, бітуму марки БНД 70/100 та пластифікаторів серії FluxOil, що дозволяло забезпечувати холодним бітумомінеральним сумішам

ідеальний довгостроковий баланс між пластичністю та технологічністю, навіть при низьких температурах навколишнього середовища.

Основними перевагами СБМД (Р) над теплими та гарячими асфальтобетонними сумішами, є те, що суміші холодні бітумомінеральні дорожні можуть застосовуватись при температурі навколишнього середовища, а строк зберігання у фасованому вигляді (поліетиленові мішки / пакети тощо) та працездатність таких сумішей може становити не менше 12 місяців з дати виготовлення, в залежності від підбраної рецептури.

Під час досліджень встановлено, що правильно (вдало) підібрана рецептура приготування СБМД (Р), враховуючи відповідний відсоток дозування пластифікатора FluxOil, дозволяє одержати належним чином працездатні суміші, технологічність яких не залежить від погодних умов і дає можливість уникати низьку працездатність взимку при низьких температурах, а влітку за спекотних температур – «липкої» суміші.

З боку виробника та постачальника пластифікаторів серії FluxOil, було рекомендовано два способи технологічного приготування (виробництва) сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх, а саме:

- додавання пластифікатора безпосередньо в змішувальну установку асфальтобетонного заводу (рис. 1 а), рис. 2);
- додавання пластифікатора безпосередньо в бітум нафтовий дорожній, з метою його попереднього розрідження перед подачею в змішувальну установку асфальтобетонного заводу (рис. 1 б), рис. 3).

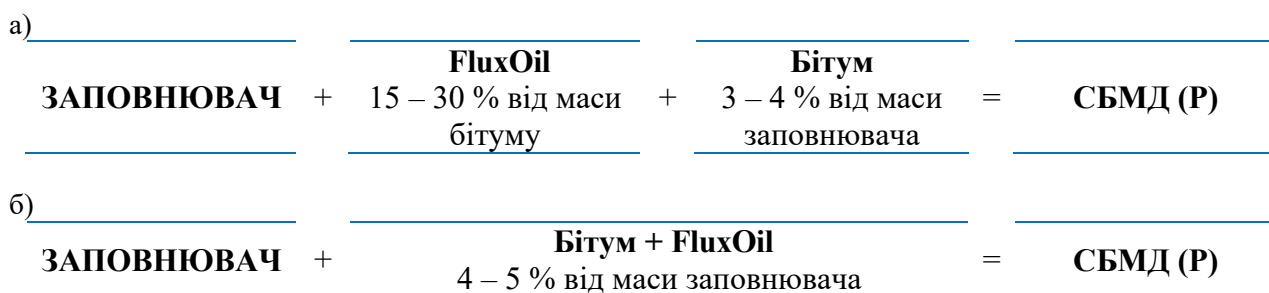


Рисунок 1 – Алгоритм приготування СБМД (Р) із застосуванням пластифікаторів серії FluxOil:

а) додавання пластифікатора безпосередньо в змішувальну установку; б) додавання пластифікатора безпосередньо в бітум нафтовий дорожній

Figure 1 – Algorithm for preparing SBMD (P) using FluxOil series plasticizers: a) adding the plasticizer directly to the mixing unit; b) addition of plasticizer directly to petroleum road bitumen

Встановлено, що дозування FluxOil необхідно змінювати в залежності від гранулометричної кривої використовуваних агрегатів (заповнювачів), погодних умов застосування (влітку чи взимку) та марки бітуму нафтового дорожнього. Наприклад, для марки бітуму БНД 70/100, дозування пластифікаторів коливається від 15 % до 30 % від його маси. Також, під час досліджень встановлено, що чим більшою є доза пластифікатора FluxOil, тим довшим є строк зберігання суміші. При цьому, СБМД (Р) при нижчих температурах навколишнього середовища (від 0 °С до -10 °С) є більш «рухливішою» (пластичною) та такою, що не потребує додаткового примусового нагрівання, як це буває на практиці.

Враховуючи набутий практичний досвід застосування пластифікаторів FluxOil, для того щоб отримати якісні холодні бітумомінеральні суміші, не менш важливим є фактор підбору бітуму, з урахуванням його фізико-технічних характеристик, особливо показника проникності голки (P<sub>25</sub>). Чим більше значення показника проникності голки використовуваного бітуму, тим нижчою є доза FluxOil, і навпаки.

При необхідності, з метою забезпечення відповідного показника зчеплюваності бітумного в'язучого (FluxOil + бітум) з поверхнею кам'яних матеріалів (заповнювача), рекомендовано додатково використовувати адгезійні добавки, що дозволять забезпечити цей показник.

На прикладі країни Італії [8, 9], чимало виробників «холодного асфальту» використовують заповнювачі розміром в діапазоні 3 – 6 мм та / або в діапазоні 4 – 8 мм. Деякі виробники вважають доцільним додавати «пісок» (відсів) з розміром зерен 0 – 4 мм, в межах 10 – 20 % від загальної інертної маси, що дозволяє зменшити стікання в'язучого з кам'яного матеріалу та забезпечити кращу стабільність холодним сумішам.

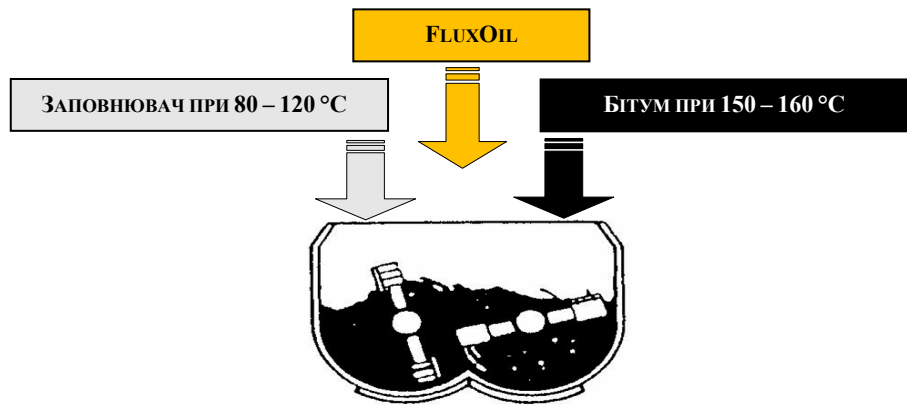


Рисунок 2 – Схематичне зображення технології приготування СБМД (Р) при дозуванні пластифікатора FluxOil безпосередньо в змішувальну установку асфальтобетонного заводу  
 Figure 2 – Schematic representation of the SBMD (R) preparation technology when dosing the FluxOil plasticizer directly into the mixing plant of the asphalt plant

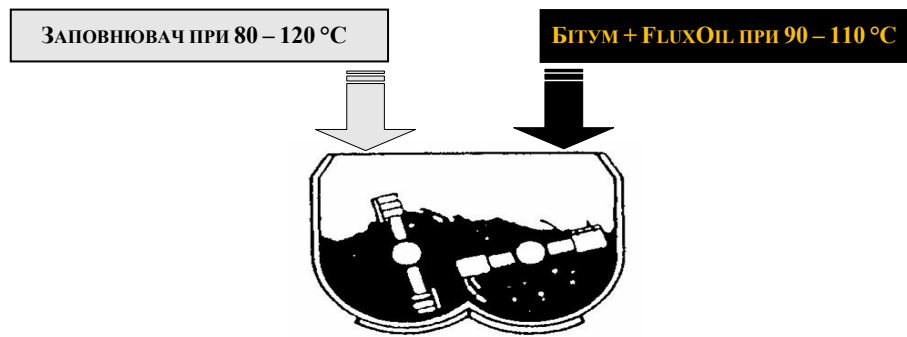


Рисунок 3 – Схематичне зображення технології приготування СБМД (Р) при дозуванні пластифікатора FluxOil безпосередньо в бітум нафтовий дорожній, з метою його попереднього розрідження перед подачею в змішувальну установку асфальтобетонного заводу  
 Figure 3 – Schematic representation of the SBMD (R) preparation technology when dosing the FluxOil plasticizer directly into petroleum road bitumen, in order to pre-liquefy it before feeding it to the mixing plant of an asphalt concrete plant

Рекомендований діапазон температури нагрівання та подачі кам'яних матеріалів (заповнювачів) становить від 80 °C до 120 °C. У випадку використання кам'яних матеріалів в сухому стані, їх достатньо нагріти до 80 – 100 °C, але як показує практика, частіше всього заповнювачі поступають в сушильний барабан з певним відсотком вологи. В такому разі, температура в межах 110 – 120 °C є найбільш практичною, так як за таких температур з поверхні заповнювачів випаровується волога, а також мінімізується в масі матеріалу кількість пилу, за рахунок його примусового відбору в технологічній лінії асфальтобетонного заводу.

При виробництві сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх, за технологією дозування пластифікатора FluxOil безпосередньо в змішувальну установку асфальтобетонного заводу, рекомендовано протягом 5 – 10 секунд змішувати кам'яні матеріали з необхідною кількістю FluxOil (V або S-1), після чого ввести бітум, продовжуючи змішування ще протягом 5 – 15 секунд, поки не буде отримано однорідну суміш (додатково ще 5 – 15 секунд). Алгоритм часового проміжку виробництва СБМД (Р) наведено на рисунку 4.

У випадку відсутності виробничої можливості дозування рідких добавок безпосередньо в асфальтозмішувальну установку, пластифікатори FluxOil можна додавати в бітум із послідовним перемішуванням та доведенням його до однорідного стану, після чого в'язуче (FluxOil + бітум) відповідним чином подається у виробничу лінію.

Рекомендована температура випуску холодних бітумомінеральних сумішей, що виготовлені із застосуванням пластифікаторів FluxOil, становить в межах від 90 °C до 110 °C.

... секунди	5 – 10 секунд	5 – 15 секунд	5 – 15 секунд
<b>Дозування заповнювача</b>	<b>Після дозування FluxOil</b>	<b>Після дозування бітуму</b>	<b>Кінцева фаза змішування</b>
----- Час змішування без бітуму -----		----- Час змішування з бітумом -----	

Рисунок 4 – Алгоритм часового проміжку виробництва СБМД (Р) при дозуванні пластифікатора FluxOil безпосередньо в змішувальну установку асфальтобетонного заводу  
 Figure 4 – Algorithm of the time interval of the production of SBMD (R) when dosing the FluxOil plasticizer directly into the mixing plant of the asphalt plant

Після виготовлення суміш охолоджують до температури навколишнього середовища, після чого вона подається до пакувального цеху. Готовий продукт, як правило, упаковують по 25 кг у поліетиленові мішки та поміщають на піддоні. Пакувальні лінії можуть бути ручними, напівавтоматичними або повністю автоматичними. Як альтернатива, до упаковки, холодна суміш може зберігатися в складах навалом під накриттям (бресент тощо).

Враховуючи те, що на кінцеву якість СБМД (Р) може впливати цілий ряд факторів (чинників), підбір рецептури обов'язково повинен супроводжуватися лабораторними випробуваннями та окремими емпіричними процедурами, які в кінцевому результаті задовольнятимуть нормативні вимоги, що висуваються до них, а також потребу (кількісні та якісні характеристики, строк зберігання тощо) виробника та кінцевого споживача.

У результаті ряду проведених лабораторних та виробничих досліджень, суміші холодні бітумомінеральні дорожні, що були вироблені із застосуванням пластифікаторів FluxOil у відповідності до [1, 8, 9], забезпечували наявність наступних якісних та технічних характеристик:

- «працездатність» (пластичність). СБМД (Р) повинні залишатися «працездатними» і легко піддаватися робочому процесу – «контакту з лопатою» протягом тривалого періоду часу. Легкоукладальність (пластичність) повинна бути забезпечена навіть при низьких зимових температурах;

- відсутність злежуваності. Заповнювачі повинні бути повністю покриті в'язким (FluxOil + бітум), і залишатися такими навіть після того, як складована суміш піддається різним температурним умовам;

- висока зчеплюваність. Ремонтний матеріал, в якості холодних бітумомінеральних сумішей, повинен забезпечувати достатній показник зчеплюваності із поверхнею «заповнюваного отвору» (вибоїни тощо), і залишатися там навіть у присутності води.

У період виробничих та практичних апробацій та випробувань, СБМД (Р), що були вироблені із застосуванням пластифікаторів серії FluxOil, були влаштовані в якості сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх для цілорічного ремонту з ліквідації вибоїн покриття автомобільних доріг загального користування, міських вулиць та доріг, в наступних регіонах та містах України: Вінницька область, Волинська область, Житомирська область, Закарпатська область, м. Київ та Київська область, Кіровоградська область, м. Тернопіль та Тернопільська область, Дніпропетровська область, Хмельницька область. Приклади застосування СБМД (Р), що були вироблені із застосуванням пластифікаторів серії FluxOil наведені на рисунку 5.

а)



б)



в)



г)



Рисунок 5 – Приклади застосування СБМД (Р), що були вироблені із застосуванням пластифікаторів серії FluxOil: а) процес підготовки БРД на АБЗ (Київська обл., 2019р.); б) процес виробництва СБМД (Р) на АБЗ (Закарпатська обл., 2020р.); в) охолодження СБМД (Р) до температури навколишнього середовища перед її пакуванням (фасуванням) (Дніпропетровська область, 2020р.); г) процес ущільнення СБМД (Р) віброплитою (Тернопільська обл., 2021р.)

Figure 5 – Examples of the use of SBMD (R), which were produced with the use of plasticizers FluxOil series: a) the process of preparing BRD at ABZ (Kyiv region, 2019); b) the production process of SBMD (R) at ABZ (Transcarpathian region, 2020); c) cooling of SBMD (R) to ambient temperature before its packaging (packaging) (Dnipropetrovsk region, 2020); d) the process of compacting SBMD (R) with a vibrating plate (Ternopil Region, 2021)

Під час аналізу практичного застосування пластифікаторів серії FluxOil для виробництва сумішей холодних бітумінеральних дорожніх, встановлено ряд технологічних принципів та підходів, що суттєво впливають на технологію їхнього виробництва, їхню якість та технологічність під час застосування при різних температурах навколишнього середовища, а також на їхню придатність, в залежності від часу зберігання.

Результати статті можуть бути використані з метою співставлення на рівні з іншими технологічними підходами до виробництва сумішей холодних бітумінеральних дорожніх, з комплексним урахуванням таких аспектів (факторів) як: технологічність, екологічність, безпечність, якість, собівартість та строк застосування (придатності).

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ Б В.2.7-305:2015. Суміші бітумінеральні дорожні. Загальні технічні умови. Введ. 2016-07-01. – К, 2016. – 48 с.
2. <https://aron.ua/fluxoil-v/>
3. <https://aron.ua/fluxoil-s-1/>
4. ДСТУ Б В.2.7-119:2011. Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови. Введ. 2012-10-01. – К, 2012. – 55 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-306:2015. Суміші бітумінеральні дорожні. Методи випробувань. Введ. 2016-07-01. – К, 2016. – 40 с.
6. SAFETY DATA SHEET. FluxOil V. – It. – 2020-03-18 – 4 с. – ACTIVA S.r.l.
7. SAFETY DATA SHEET. FluxOil S-1. – It. – 2021-02-15 – 4 с. – ACTIVA S.r.l.
8. FluxOil V. Добавка / пластифікатор для виробництва холодних асфальтобетонних та бітумінеральних сумішей. Технічний опис. – Б. – 2020-03. – 4 с. – ТОВ «ТОРГОВИЙ ДІМ АРОН».
9. FluxOil S-1. Добавка / пластифікатор для виробництва холодних асфальтобетонних та бітумінеральних сумішей. Технічний опис. – Б. – 2020-11. – 4 с. – ТОВ «ТОРГОВИЙ ДІМ АРОН».

#### REFERENCES

1. DSTU B V.2.7-305:2015. Bituminous mixture for roads building. General specifications. Introduction 2016-07-01. – K, 2016. – 48 p.
2. <https://aron.ua/fluxoil-v/>
3. <https://aron.ua/fluxoil-s-1/>

4. DSTU B V.2.7-119:2011. Asphaltic concrete mixtures road and aerodromes asphaltic concrete. Specifications. Introduction 2012-10-01. – К, 2012. – 55 p.
5. DSTU B V.2.7-306:2015. Road bituminous mixes. Test methods. Introduction 2016-07-01. – К, 2016. – 40 p.
6. SAFETY DATA SHEET. FluxOil V. – It. – 2020-03-18 – 4 p. – ACTIVA S.r.l.
7. SAFETY DATA SHEET. FluxOil S-1. – It. – 2021-02-15 – 4 p. – ACTIVA S.r.l.
8. FluxOil V. Additive / plasticizer for the production of cold asphalt concrete and bituminous mixtures. Technical description. – В. – 2020-03. – 4 p. – LLC «TRADE HOUSE ARON».
9. FluxOil S-1. Additive / plasticizer for the production of cold asphalt concrete and bituminous mixtures. Technical description. – В. – 2020-11. – 4 p. – LLC «TRADE HOUSE ARON».

## РЕФЕРАТ

Невінговський В.Ф. Досвід застосування пластифікаторів серії FluxOil для виробництва сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх / В.Ф. Невінговський, В.В. Стюжка, А.Ю. Шпиг, М.І. Шнайдер // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип. 3 (53).

У статті наведені технологічні принципи та підходи щодо практичного застосування пластифікаторів серії FluxOil для виробництва сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх, з урахуванням трирічного виробничого досвіду під час зимового утримання автомобільних доріг загального користування, міських вулиць та доріг.

Об'єкт дослідження – суміші холодні бітумомінеральні дорожні.

Мета роботи – встановити вплив застосування пластифікаторів серії FluxOil на якість та технологічність сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх, що вироблені на їх основі.

Метод дослідження – статистичний аналіз практичного застосування.

Найбільш розповсюдженими видами дефектів асфальтобетонних дорожніх покриттів є тріщини, вибоїни та колійність. Поява тріщин на асфальтобетонних дорожніх покриттях, з часом, під дією дощової та талої води, з урахуванням певної кількості циклів заморожування-відтавання в перехідні періоди року (осінь-зима та зима-весна), а також з урахуванням динамічних навантажень від дії коліс транспортних засобів, призводить до виникнення вибоїн.

Зимове утримання автомобільних доріг загального користування, міських вулиць та доріг є технологічно складнішим, у порівнянні з традиційними сезонними дорожньо-будівельними роботами. В першу чергу, це пов'язано із низькими температурами навколишнього середовища. У зв'язку із цим, під час зимового утримання, виникає технологічна потреба в застосуванні спеціальних дорожньо-будівельних матеріалів, таких як холодні асфальтобетонні та бітумомінеральні суміші, технологічний процес виробництва яких потребує особливої уваги, знань та виробничого досвіду.

Під час аналізу практичного застосування пластифікаторів серії FluxOil для виробництва сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх, встановлено ряд технологічних принципів та підходів, що суттєво впливають на технологію виробництва сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх, їхню якість, технологічність під час застосування при різних температурах навколишнього середовища, а також на їхню придатність в залежності від часу зберігання.

Результати статті можуть бути використані з метою співставлення на рівні з іншими технологічними підходами до виробництва сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх, з комплексним урахуванням таких аспектів (факторів) як: технологічність, екологічність, безпечність, якість, собівартість та строк застосування (придатності).

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук оптимальної технології виробництва сумішей холодних бітумомінеральних дорожніх для цілорічного ремонту з ліквідації вибоїн дорожніх покриттів.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ВИБОІНА, ЯМКОВИЙ РЕМОНТ, СУМІШ ХОЛОДНА БІТУМОМІНЕРАЛЬНА ДОРОЖНЯ, ПЛАСТИФІКАТОР, РУХОМІСТЬ, ПЛАСТИЧНІСТЬ, ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ, ЗЛЕЖУВАНІСТЬ.

## ABSTRACT

Nevinhlovskiy V.F., Stozhka V.V., Shpyh A.Yu, Shnaider M.I. Experience in using FluxOil series plasticizers for the production of cold bitumen mineral road mixes. Visnyk National Transport University. Series «Technical Sciences». Scientific journal. – Kyiv: National Transport University, 2022. – Issue 3 (53).

The article presents technological principles and approaches to the practical application of FluxOil series plasticizers for the production of cold bituminous road mixes, taking into account three years of production experience during the winter maintenance of public highways, city streets and roads.

The object of research is cold bituminous road mixes.

The purpose of the work is to establish the effect of the use of FluxOil series plasticizers on the quality and manufacturability of cold bituminous road mixes produced on their basis.

The research method is a statistical analysis of practical application.

The most common types of defects in asphalt concrete road surfaces are cracks, potholes and rutting. The appearance of cracks on road surfaces, over time, under the influence of rain and melt water, taking into account a certain number of freeze-thaw cycles in the transitional periods of the year (autumn-winter and winter-spring), as well as taking into account dynamic loads from the action of vehicle wheels, leads to the emergence of potholes.

Winter maintenance of public highways, city streets and roads is technologically more difficult, compared to traditional seasonal road construction works. First of all, this is due to low ambient temperatures. In this regard, during winter maintenance, there is a technological need for the use of special road construction materials, such as cold asphalt concrete and bituminous mixes, the technological process of which requires special attention, knowledge and production experience.

During the analysis of the practical application of FluxOil series plasticizers for the production of cold bituminous road mixes, a number of technological principles and approaches were established that significantly affect the production technology of cold bituminous road mixes, their quality, manufacturability when used at different ambient temperatures, as well as their suitability depending on the storage time.

The results of the article can be used for the purpose of comparison on a par with other technological approaches to the production of cold bituminous road mixes, with comprehensive consideration of such aspects (factors) as: manufacturability, environmental friendliness, safety, quality, cost and term of use (suitability).

Prognostic assumptions regarding the development of the research object – the search for the optimal technology for the production of cold bituminous road mixes for year-round repairs to eliminate potholes in road surfaces.

**KEY WORDS:** POTHOLE, POTHOLE REPAIR, COLD BITUMEN MINERAL ROAD MIXES, PLASTICIZER, MOBILITY, PLASTICITY, TECHNOLOGYLYTY, CONGEALABILITY.

### АВТОРИ:

Невінговський Вадим Федорович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортного будівництва та управління майном, e-mail: nevinglovskiy@ukr.net, тел. +380995464486, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 206, 218, <https://orcid.org/0000-0003-0113-1822>.

Стьожка Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортного будівництва та управління майном, e-mail: styozhka@ukr.net, тел. +380977933036, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 206, 218, <https://orcid.org/0000-0002-5039-9852>.

Шпиг Альона Юрїївна, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортного будівництва та управління майном, e-mail: alena-87@ukr.net, тел. +380988123982, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 325, <https://orcid.org/0000-0002-6909-7088>.

Шнайдер Михайло Ігорович, ТОВ «ТОРГОВИЙ ДІМ АРОН», директор, e-mail: office@aron.ua, тел. +380934307969, Україна, 07400, Київська обл., м. Бровари, вул. Гагаріна, 21-А., прим. 308, <https://orcid.org/0000-0001-7788-1158>.

### AUTHOR:

Nevinhlovskiy Vadym F., Ph.D., National Transport University, associate professor of the department of transport construction and property management, e-mail: nevinglovskiy@ukr.net, tel. +380995464486,



Ukraine, 01010, Kyiv, Mykhaila Omelianovycha-Pavlenka str. 1, of. 206, 218, <https://orcid.org/0000-0003-0113-1822>.

Stozhka Vitalii V., Ph.D., associate professor, National Transport University, associate professor of the department of transport construction and property management, e-mail: [styozhka@ukr.net](mailto:styozhka@ukr.net), tel. +380977933036, Ukraine, 01010, Kyiv, Mykhaila Omelianovycha-Pavlenka str. 1, of. 206, 218, <https://orcid.org/0000-0002-5039-9852>.

Shpyh Alona.Yu., PhD, associate professor, National Transport University, associate professor department of transport construction and property management, e-mail: [alena-87@ukr.net](mailto:alena-87@ukr.net), tel. +380988123982, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelianovycha-Pavlenka str. 1, of. 325, <https://orcid.org/0000-0002-6909-7088>.

Shnaider Mykhailo I., LLC «TRADE HOUSE ARON», director, e-mail: [office@aron.ua](mailto:office@aron.ua), tel. +380934307969, Ukraine, 07400, Kyiv region, Brovary city, Gagarina str. 21-A., r. 308, <https://orcid.org/0000-0001-7788-1158>.

#### **РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Мозговий В.В., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії, Київ, Україна.

Каськів В.І., кандидат технічних наук, доцент, ДП «ДерждорНДІ», заступник директора з наукової роботи, Київ, Україна.

#### **REVIEWER:**

Mozgovyi V.V., Ph.D., Technics, (Dr.), professor, National Transport University, Head of the department of road construction materials and chemistry, Kyiv, Ukraine.

Kaskiv V.I., Ph.D., Technics, associate professor, DerzhdorNDI SE, Deputy director on scientific work, Kyiv, Ukraine.