

Новое рождение теплого асфальтобетона в Казахстане

¹Кожабергенов Е.М., ^{*2}Баратова Т.С.

¹ТОО «АИС Проект», г. Алматы, Казахстан

²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: baratovatatyana1@mail.ru

Аннотация

В статье рассматривается история развития технологий дорожного строительства и современное возрождение технологии теплого асфальтобетона, которая позволяет существенно снизить температуру производства и укладки дорожных покрытий. На основе анализа литературных источников, нормативных документов и практического опыта сделаны выводы о перспективах применения данной технологии в Казахстане. Теплый асфальтобетон, в отличие от традиционных горячих смесей, требует меньших температур для производства и укладки, что позволяет сократить выбросы вредных веществ, снизить энергопотребление и увеличить срок службы дорожной одежды на 2–3 года. В статье подробно описаны различные методы производства теплых смесей, включая применение химических добавок и технологию вспенивания битума водой, с указанием их преимуществ и особенностей.

Отмечается, что внедрение технологии теплого асфальтобетона в Казахстане сталкивается с проблемой отсутствия единой нормативной базы и требует разработки собственных стандартов, учитывающих региональные и климатические особенности страны. Использование данных технологий способствует продлению строительного сезона, снижению сезонности дорожных работ и улучшению экологической обстановки за счет уменьшения выбросов углерода и других вредных веществ. Статья подчеркивает важность тщательного подбора добавок для конкретных климатических условий, а также необходимость оснащения предприятий современным оборудованием для производства теплого асфальтобетона. В заключение сделан вывод о высоком потенциале данной технологии для широкого внедрения в Казахстане с учетом глобальных тенденций устойчивого развития и борьбы за охрану окружающей среды.

Ключевые слова: теплые асфальтобетонные смеси, тёплый асфальтобетон, нормативные стандарты, битум, практический опыт, добавки.

Поступила:
17 июня 2024
Рецензирование:
14 августа 2024
Принята в печать:
03 сентября 2024

Кожабергенов Е.М.	Информация об авторах: Главный инженер ТОО «АИС Проект», г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-2733-226X E-mail: ermek.kozhabergenov@mail.ru
Баратова Т.С.	Магистр технических наук, преподаватель кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», КазАДИ им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-8813-6743 . E-mail: baratovatatyana1@mail.ru

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыш

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-01>

ӘОЖ: 656.13.05

FTAMP: 67.15.49

Қазақстанда жылы асфальтбетонның жаңа тууы

¹Кожабергенов Е.М., ^{*2}Баратова Т.С.

¹«AIS Project» ЖШС, Алматы қ, Қазақстан

²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан

*Автор-корреспондент email: baratovatatyana1@mail.ru

Түйіндеме

Мақалада жол құрылышы технологияларының даму тарихы және жылы асфальтбетон технологиясының заманауи жаңдануы қарастырылады, бұл өндіріс температурасын едәуір төмendetuge және жол төсемдерін төсөуге мүмкіндік береді. Әдеби дереккөздерді, нормативтік құжаттарды және практикалық тәжірибелі талдау негізінде Қазақстанда осы технологияны қолдану перспективалары туралы қорытындылар жасалды. Жылы асфальтбетон, дәстүрлі ыстық қоспалардан айырмашылығы, өндіріс пен төсөу үшін төмен температураны қажет етеді, бұл зиянды заттардың шығарындыларын азайтуға, энергияны тұтынуды азайтуға және жол киімдерінің қызмет ету мерзімін 2-3 жылға ұзартуға мүмкіндік береді. Мақалада жылы қоспаларды өндірудің әртүрлі әдістері, соның ішінде химиялық қоспаларды қолдану және битумды сумен көбіктендіру технологиясы, олардың артықшылықтары мен ерекшеліктері егжей-тегжейлі сипатталған.

Қазақстанда жылы асфальтбетон технологиясын енгізу бірыңғай нормативтік базаның болмауы проблемасына тап болып отыр және елдің өңірлік және климаттық ерекшеліктерін ескеретін өз стандарттарын әзірлеуді талап етеді. Осы технологияларды пайдалану құрылыш маусымын ұзартуға, жол жұмыстарының маусымдылығын төмendetuge және көміртегі мен басқа да зиянды заттардың шығарындыларын азайту арқылы экологиялық жағдайларды жақсартуға ықпал етеді. Мақалада нақты климаттық жағдайлар үшін қоспаларды Мұқият таңдаудың маңыздылығы, сондай-ақ кәсіпорындарды жылы асфальтбетон өндіруге арналған заманауи жабдықтармен жабдықтау қажеттілігі атап көрсетілген. Қорытындылай келе, тұрақты дамудың жаһандық үрдістерін және қоршаған ортаны қорғау үшін күресті ескере отырып, Қазақстанда кеңінен енгізу үшін осы технологияның жоғары әлеуеті туралы қорытынды жасалды.

Түйін сөздер: жылы асфальт-бетон қоспалары, жылы асфальтбетон, нормативтік стандарттар, битум, практикалық тәжірибе, қоспалар.

Мақала келді:
17 маусым 2024
Сараптамадан өтті:
14 тамыз 2024
Қабылданы:03 қыркүйек 2024

Кожабергенов Е.М.

Авторлар туралы ақпарат:

«AIS Project» ЖШС бас инженері, Алматы, Қазақстан Республикасы, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-2733-226X> E-mail: ertek.kozhabergenov@mail.ru

Баратова Т.С.

Техникалық ғылымдарының магистрі, "Көлік құрылышы және құрылыш материалдарын өндіру" кафедрасының оқытушысы. Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-8813-6743>. E-mail: baratovatatyana1@mail.ru

The new birth of warm asphalt concrete in Kazakhstan

¹Kozhabergenov E.M., ^{*2}Baratova T.S.

«AIS Project» LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan

*Corresponding author email: baratovatatyana1@mail.ru

Abstract

Received:
17 June 2024
Peer-reviewed:
14 August 2024
Accepted:
03 September 2024

The article examines the history of the development of road construction technologies and the modern revival of warm asphalt concrete technology, which can significantly reduce the temperature of production and laying of road surfaces. Based on the analysis of literary sources, regulatory documents and practical experience, conclusions are drawn about the prospects of using this technology in Kazakhstan. Warm asphalt concrete, unlike traditional hot mixes, requires lower temperatures for production and installation, which reduces emissions of harmful substances, reduces energy consumption and increases the service life of the pavement by 2-3 years. The article describes in detail various methods of producing warm mixtures, including the use of chemical additives and the technology of foaming bitumen with water, indicating their advantages and features.

It is noted that the introduction of warm asphalt concrete technology in Kazakhstan faces the problem of the lack of a unified regulatory framework and requires the development of its own standards that take into account the regional and climatic characteristics of the country. The use of these technologies helps to prolong the construction season, reduce the seasonality of road work and improve the environmental situation by reducing carbon emissions and other harmful substances. The article highlights the importance of careful selection of additives for specific climatic conditions, as well as the need to equip enterprises with modern equipment for the production of warm asphalt concrete. In conclusion, it is concluded that this technology has a high potential for widespread adoption in Kazakhstan, taking into account global trends in sustainable development and the fight for environmental protection.

Keywords: warm asphalt concrete mixtures, warm asphalt concrete, regulatory standards, bitumen, practical experience, additives.

Kozhabergenov E.M.	<p>Information about authors: Chief engineer of AIS Project LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-2733-226X E-mail: ermeek.kozhabergenov@mail.ru</p>
Baratova T.S.	<p>Master of Technical Sciences, lecturer of the Department "Transport Construction and Production of Building materials", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID:https://orcid.org/0009-0000-8813-6743. E-mail: baratovatatyana1@mail.ru</p>

Введение

История развития дорожного строительства показывает, что многие инновационные технологии, которые сегодня считаются передовыми, уже были известны и широко применялись ещё в 60-е годы прошлого века [1]. Новое возрождение этих технологий, в частности, технологии теплого асфальтобетона, происходит на современном, усовершенствованном уровне, что обусловлено быстрым развитием технического прогресса. Однако, несмотря на активное развитие международных отношений и экономических контактов, свободный обмен информацией и возможность приобретения современных технологий, в Казахстане внедрение и использование теплого асфальтобетона столкнулось с проблемой отсутствия действующей нормативной базы.

Только в последние годы в республике были разработаны и введены в действие отраслевые нормативные документы, такие как Р РК 218-120-2014 [4] и Р РК 218-102-2014 [5]. Европейские стандарты регулируют лишь температурные диапазоны применения смесей [2], а российский ГОСТ 9128-2013 делит смеси на горячие и холодные, что оставляет теплый асфальтобетон в промежуточной категории [6]. Таким образом, необходимость разработки и внедрения собственных технологий в Казахстане становится всё более актуальной.

Методы

В исследовании проведён обзор литературы и нормативных документов, анализ зарубежного и отечественного опыта внедрения технологий теплого асфальтобетона. Рассмотрены технологические подходы:

- использование органических добавок (синтетические парафины, амиды жирных кислот) [2];
- применение поверхностно-активных веществ (ПАВ) [2];
- технологии вспенивания битума с применением воды: трёхступенчатая, пятиступенчатая, и технология FAYAT [3].

Анализ включал физико-механические свойства смесей, условия производства и укладки, а также требования к добавкам для различных климатических условий Казахстана.

Результаты

Проведённое исследование и анализ литературы позволили выявить ключевые результаты, которые подтверждают эффективность применения технологий теплого асфальтобетона как в Казахстане, так и в других странах.

1. Снижение температуры производства и укладки

Введение специальных добавок (синтетических парафинов, амидов жирных кислот, ПАВ) в битум позволяет понизить температуру производства асфальтобетонной смеси на 20–40 °С по сравнению с традиционными горячими смесями. Это приводит к сокращению энергозатрат на производство и транспортировку, снижению степени старения материала и увеличению срока службы дорожного покрытия на 2–3 года [2].

2. Экологическая эффективность

Понижение температуры смеси на 25 °С уменьшает выбросы вредных веществ более чем на 70 %, снижая уровень загрязнения воздуха и улучшая условия работы дорожных строителей [2]. Производство теплого асфальтобетона сопровождается меньшим потреблением электроэнергии и снижением токсичных выбросов за счёт уменьшенного окисления битума, что способствует продлению его срока службы.

3. Увеличение продолжительности строительного сезона

Благодаря использованию технологий теплого асфальтобетона становится возможным укладывать и уплотнять смесь при температурах до –5 °С и ниже. Это позволяет значительно

расширить сроки дорожных работ в северных и холодных регионах, где традиционные технологии укладки ограничены погодными условиями [6].

4. Разнообразие технологий производства

Технологии вспенивания битума водой:

- Трёхступенчатая схема: введение жидкого битума, тщательное перемешивание, добавление вязкого битума с последующим вспениванием при температуре 150–160 °C [3].
- Пятиступенчатая схема: сочетание инертных материалов, горячего битума, мокрого песка и воды, которая вспенивает битум, выравнивая температуру до 80 °C [3].
- Технология FAYAT: использование специальной рампы для подачи воды в битумопровод под давлением 70 бар, обеспечивая точное вспенивание [3].
- Применение химических добавок: добавки (в объёме 0,2–0,5 % от массы смеси) вводятся в битум, снижая температуру производства до 125–130 °C, а укладки – до 90–110 °C [2].

5. Качество и долговечность покрытия

Добавки, используемые в теплых смесях, подбираются с учётом условий эксплуатации и температурных регионов. Важным условием является температура плавления добавки, которая должна быть выше эксплуатационной температуры покрытия, чтобы избежать деформаций (колеи, просадки, сдвиги) [6]. Также необходимо учитывать склонность добавок к растрескиванию при низких температурах.

6. Экономическая целесообразность

Хотя внедрение технологий теплого асфальтобетона требует дополнительных затрат на установку оборудования и приобретение добавок, эти расходы компенсируются снижением затрат на производство и транспортировку смеси, уменьшением энергопотребления и снижением выбросов вредных веществ.

Таким образом, технологии теплого асфальтобетона обладают значительными преимуществами, которые делают их привлекательными для внедрения в Казахстане и соответствующими современным требованиям экологичности и экономичности дорожного строительства.

Обсуждение

Результаты исследования подтвердили высокую эффективность технологий теплого асфальтобетона, как с технической, так и с экологической точки зрения. Основной проблемой внедрения таких технологий в Казахстане остаётся отсутствие единой и универсальной нормативной базы. Пока отраслевые документы (Р РК 218-120-2014 [4] и Р РК 218-102-2014 [5]) лишь начали регулировать процесс применения теплого асфальтобетона, подрядчики зачастую вынуждены использовать собственные наработки или заимствовать зарубежный опыт, что создаёт риски в части качества и долговечности покрытия.

Европейские стандарты ограничиваются только регулированием температурных диапазонов смесей [2], тогда как российский ГОСТ 9128-2013 [6] разделяет смеси на горячие и холодные, не предусматривая отдельной категории для теплого асфальтобетона. Это означает, что смеси с температурой 100–130 °C формально могут быть отнесены как к горячим, так и к холодным, что затрудняет их внедрение.

Технологии производства теплого асфальтобетона, такие как вспенивание битума водой (трёхступенчатая, пятиступенчатая, система FAYAT) [3], и применение химических добавок [2], имеют разные преимущества. Вспенивание обеспечивает быстрое и равномерное перемешивание компонентов и позволяет снизить температуру смеси, но требует установки специализированного оборудования. Химические добавки, напротив, легко внедряются в производство, но требуют тщательного подбора для каждого конкретного региона и объекта, с учётом климатических условий и характеристик покрытия.

Использование технологий теплого асфальтобетона в Казахстане может стать важным шагом к снижению сезонности дорожных работ, увеличению срока службы дорожной одежды и уменьшению воздействия на окружающую среду. Благодаря сокращению температурного диапазона производства и укладки, теплый асфальтобетон способствует снижению выбросов углерода и других вредных веществ более чем на 70 %, что соответствует мировым экологическим стандартам [2].

Однако, для успешного внедрения технологий требуется:

- разработка национальных стандартов, учитывающих климатические и региональные особенности;
- подбор оптимальных добавок для различных температурных условий;
- оснащение предприятий современным оборудованием;
- проведение практических испытаний на различных участках дорог.

Выводы

В Казахстане начинается активное внедрение технологий теплого асфальтобетона, чему способствовало появление отраслевых нормативных документов [4,5].

Наиболее эффективным и перспективным методом производства теплого асфальтобетона является введение специальных добавок в битум, что позволяет снизить температуру производства смеси, уменьшить энергозатраты и выбросы вредных веществ, увеличить срок службы покрытия [2].

Применение технологий вспенивания битума водой (трёх- и пятиступенчатые схемы, технология FAYAT) [3] обеспечивает снижение температуры укладки и улучшение физических характеристик смеси, но требует установки специализированного оборудования.

Использование теплого асфальтобетона снижает воздействие на окружающую среду, сокращает срок строительства и повышает экономическую эффективность дорожных работ.

Для полноценного внедрения технологии в Казахстане требуется дальнейшая разработка национальных стандартов, проведение опытных участков и адаптация технологий к региональным и климатическим особенностям страны.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Баратова Т.С. Новое рождение теплого асфальтобетона в Казахстане // Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3(7) : 6-12. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-01>

Cite this article as: Baratova T.S. Novoe rozhdenie teplogo asfal'tobetona v Kazahstane [The new birth of warm asphalt concrete in Kazakhstan]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 3(7): 6-12. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.3-2024-01>

Литература

- [1] Королев И.В. Новое рождение теплого асфальтобетона в Казахстане. Дороги Содружества Независимых Государств. 2014; 02(37):102–104.
- [2] Королев И.В. Дорожный теплый асфальтобетон. Киев: Вища школа. 1975,156.
- [3] Радовский Б.С. Технология нового теплого асфальтобетона в США. Строительная техника и технологии. 2008.
- [4] Рекомендации по приготовлению и применению асфальтобетонных смесей с энергосберегающими добавками («теплые» смеси). Р РК 218-120-2014.
- [5] Рекомендации по приготовлению и применению теплых асфальтобетонных смесей с энергосберегающей добавкой EVOTHERM. Р РК 218-102-2014.
- [6] ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимер асфальтобетонные, асфальтобетон, полимер асфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов.

References

- [1] Korolev I.V. Novoe rozhdenie teplogo asfaltobetona v Kazakhstane = New birth of warm asphalt concrete in Kazakhstan. Dorogi Sodruzhestva Nezavisimykh Gosudarstv 2014; (2)37:102–104. (in Russ.)
- [2] Korolev I.V. Dorozhnyj telyj asfaltobeton [Road warm asphalt concrete]. Kyiv: Vyshcha shkola.1975, 156. (in Russ.)
- [3] Radovskij B.S. Tekhnologiya novogo teplogo asfaltobetona v SShA = Technology of new warm asphalt concrete in the USA. Stroitel'naya tekhnika i tekhnologii 2008. (in Russ.)
- [4] Rekomendatsii po prigotovleniyu i primeneniyu asfaltobetonnykh smesej s energosberegayushchimi dobavkami ("teplye" smesi) [Recommendations for preparation and application of asphalt concrete mixtures with energy-saving additives ("warm" mixtures)]. R RK 218-120-2014. (in Russ.)
- [5] Rekomendatsii po prigotovleniyu i primeneniyu telykh asfaltobetonnykh smesej s energosberegayushchej dobavkoj EVOTHERM [Recommendations for preparation and application of warm asphalt concrete mixtures with energy-saving additive EVOTHERM]. R RK 218-102-2014. (in Russ.)
- [6] GOST 9128-2013. Smesi asfaltobetonnye, polimer asfaltobetonnye, asfaltobeton, polimer asfaltobeton dlya avtomobil'nykh dorog i aerodromov [Asphalt concrete mixtures, polymer asphalt concrete, asphalt concrete, polymer asphalt concrete for roads and airfields]. (in Russ.)