



Практика применения асфальта с высокими эксплуатационными характеристиками на экологически чистых высокоскоростных автомагистралях и на высокоскоростных автомагистралях с низким уровнем углеродосодержащих выбросов

SHANDONG HI-SPEED NEW MATERIALS GROUP

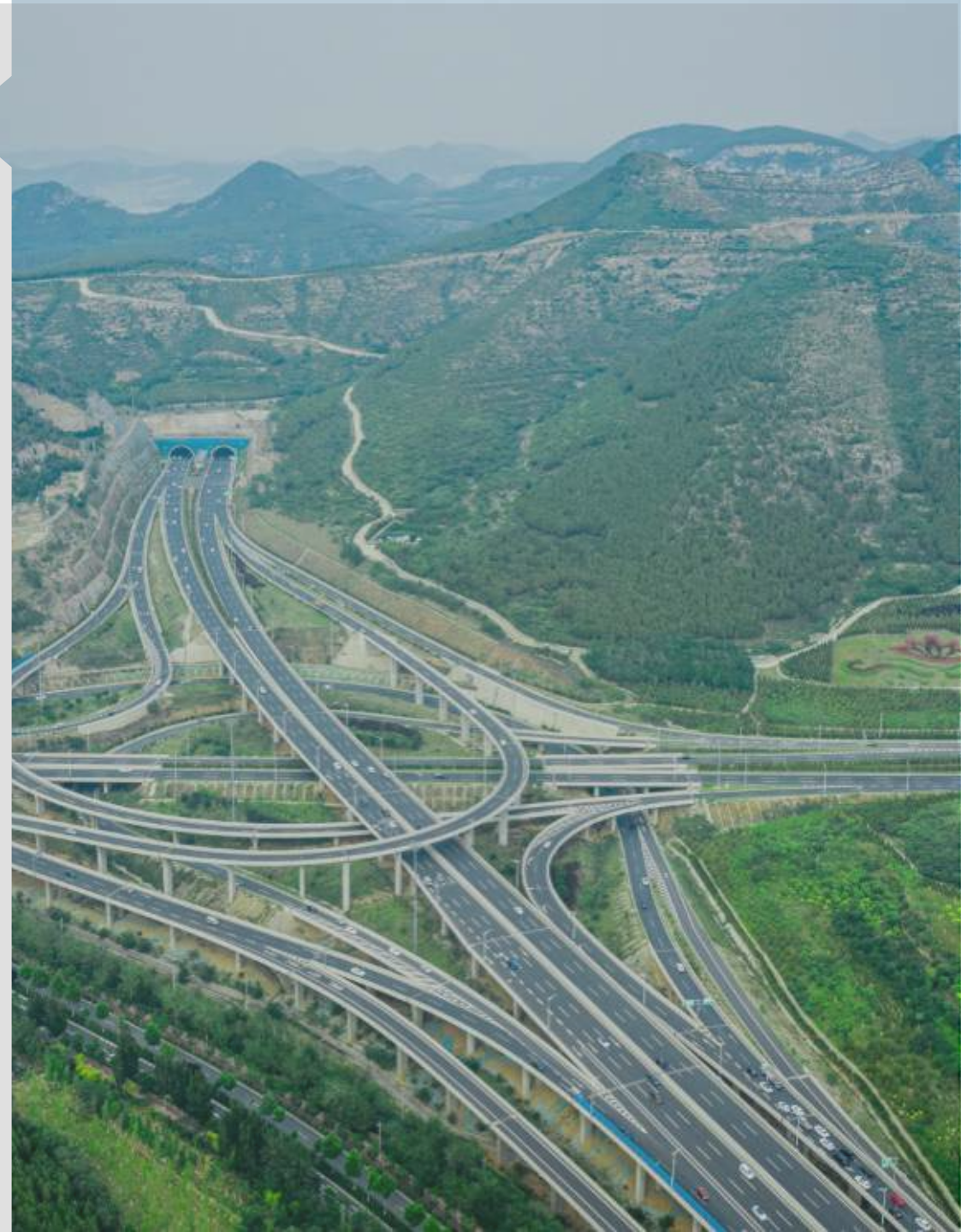
СОДЕРЖАНИЕ

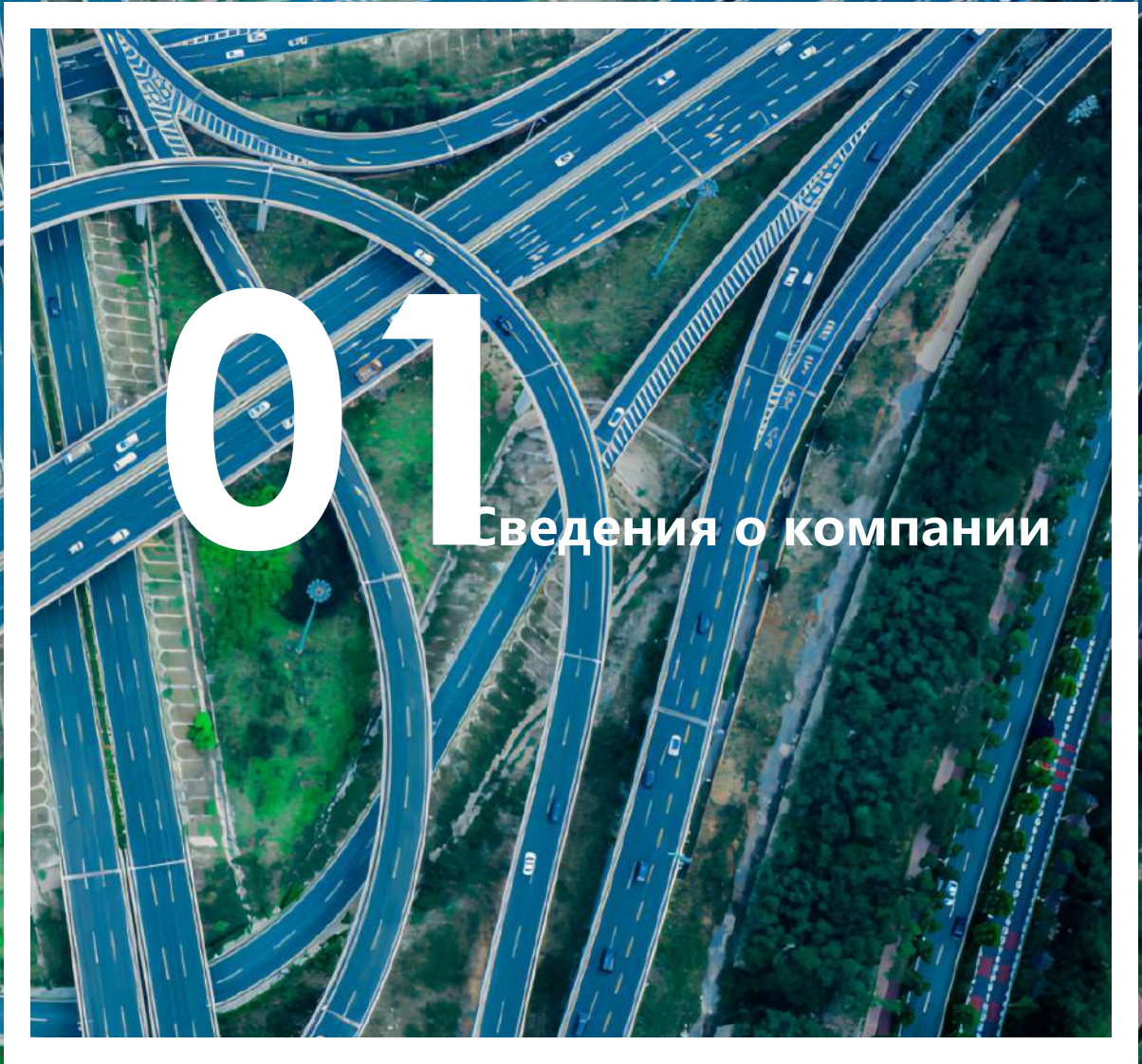
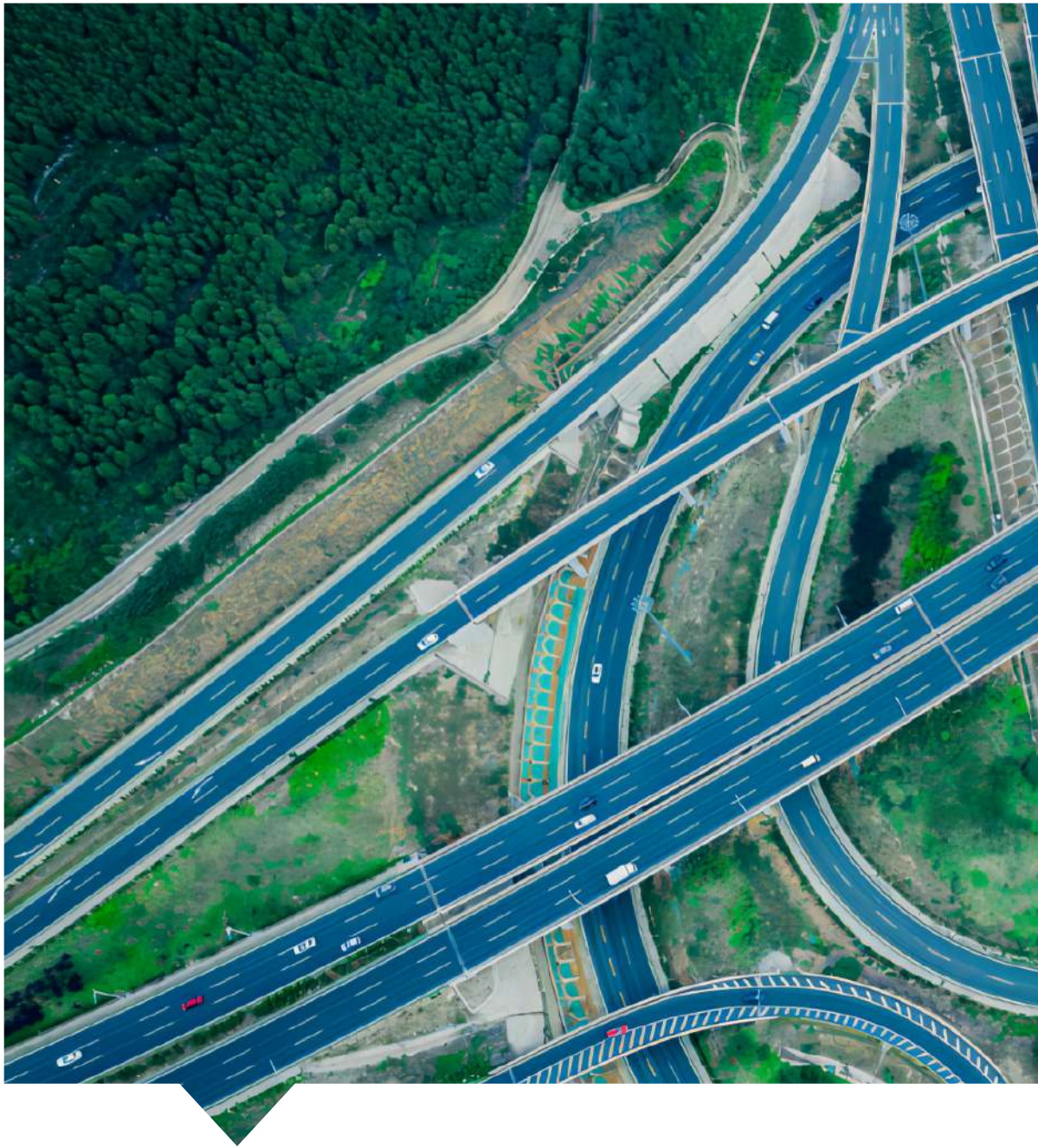
01

Сведения о компании

02

**Инновационная технология
производства экологически чистого
асфальта с низким уровнем
углеродосодержащих выбросов**





Сведения о компании



SHANDONG HI-SPEED GROUP является государственной инвестиционной компанией и входит в список **Fortune 500** в области инфраструктуры, владеет 6-ю зарегистрированными на бирже компаниями и имеет общий объем активов более 1,6 трлн юаней.

Отрасль транспортной инфраструктуры



Интеллектуальный транспорт, новые источники энергии и материалы, экологически чистая химическая промышленность

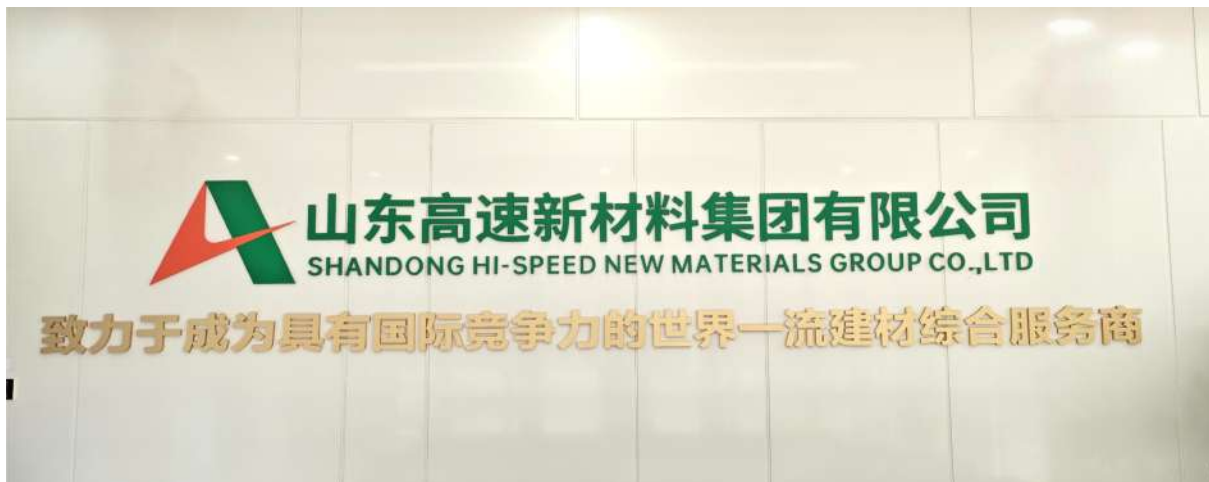


Инвестирование в финансовые активы и управление ими

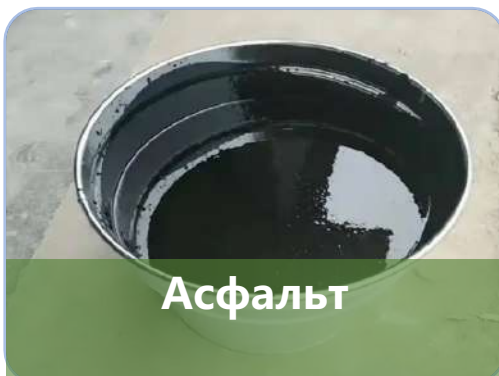


Компания осуществляет управление **9070 километрами** высокоскоростных автомагистралей и является лидером в строительстве транспортной инфраструктуры Китая. Компания управляет грузовыми железнодорожными перевозками в направлении Китай-Европа и обслуживает более **20 000** **внешнеторговых компаний**.

SHANDONG HI-SPEED GROUP



Компания SHANDONG HI-SPEED NEW MATERIALS GROUP является поставщиком строительных материалов для SHANDONG HI-SPEED GROUP и ведущим предприятием в области материалов для автодорожного строительства в Китае.



Асфальт



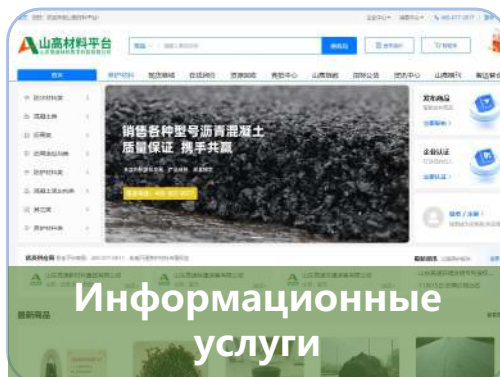
Компоненты



Комплексные материалы



Антикоррозионные материалы



Информационные услуги

Компания стремится стать поставщиком комплексных услуг по производству строительных материалов мирового класса, конкурентоспособных на международном уровне



Семь основных регионов КНР
Скоростная автомагистраль Восток-Запад в Алжире,
Скоростная автомагистраль АА в Эфиопии

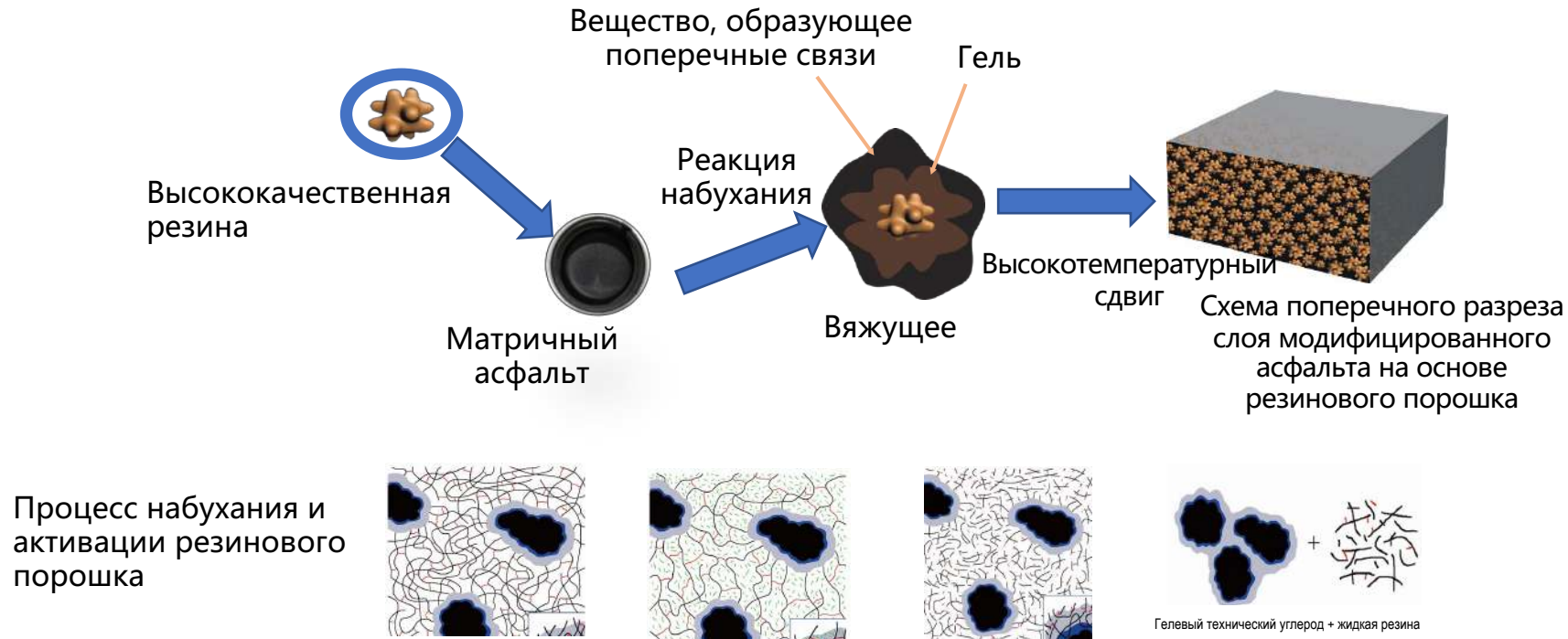




02

Инновационная технология производства
экологически чистого асфальта с низким
уровнем углеродосодержащих выбросов

Экологически чистая технология производства модифицированного асфальта на основе резинового порошка – это новый модифицированный резиной асфальтовый продукт с однородной структурой и стабильными эксплуатационными характеристиками, получаемый путем измельчения под совместным действием **высокоэффективных химических добавок**.



Технические преимущества

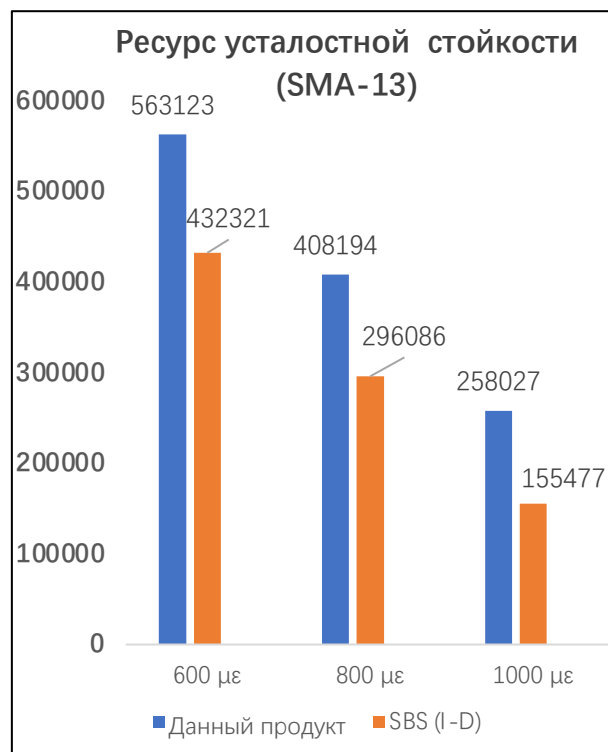
- Отличные эксплуатационные характеристики: усталостная стойкость, высокая стабильность при хранении, уровень эксплуатационных характеристик до 88-28.
- Экологичность: Уровень снижения содержания вредных газов и запахов может достигать более 50%.
- Замечательные преимущества: возможность переработки твердых отходов, экологичность и низкое содержание углерода в выбросах.

Технические характеристики

Параметр		Единица	Технические требования	Экологически чистый устойчивый асфальт, модифицированный каучуком	SBS(I-D)
Глубина проникновения (25°C, 100 г, 5 с)		0,1 мм	40-60	48	58
Пластичность 5 см/мин, 5°C)		см	≥10	22	30
Температура размягчения		°C	≥60	77,0	71,0
Вязкость при 175°C (по Брукфилду)		Па-с	1,0~3,0	2,5	0,3
Упругое восстановление при 25°C		%	≥70	88	82
163°C, 48 ч Сепарация при 163°C, 48 ч		°C	<5,0	1,0	-0,2
Испытание на старение в печи старения в тонком слое (TFOT)	Изменения качества	%	≤±1,0	-0,36	-0,04
	Степень проникновения	%	≥70	83	74
	Пластичность при 5°C	см	≥5	21	17
Уровень эксплуатационных характеристик				88-28	76-22

Варианты применения

Верхний слой покрытия скоростной автомагистрали SMA-13

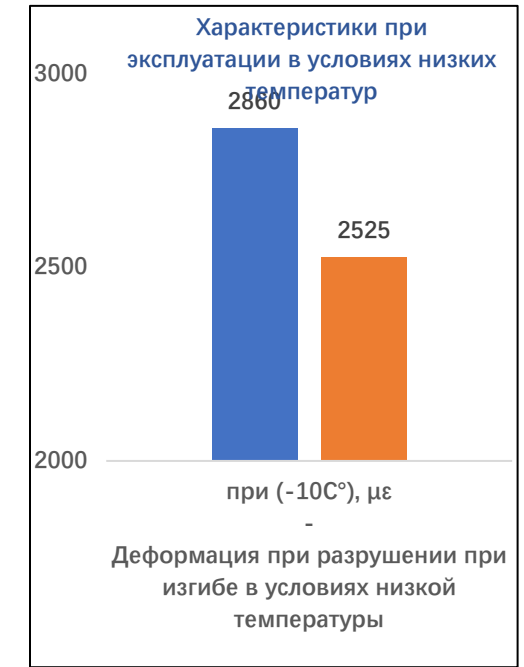
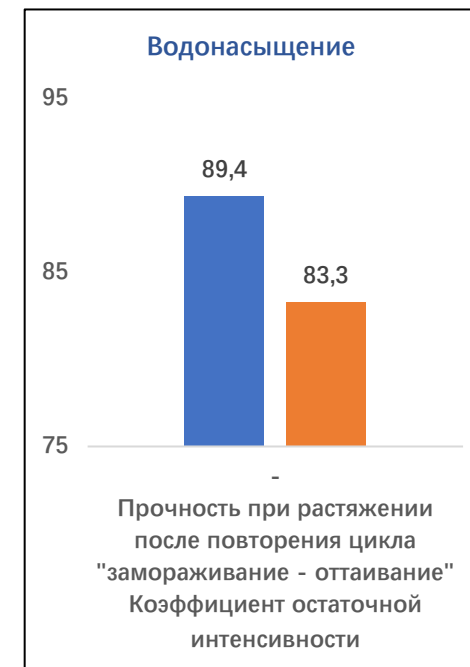
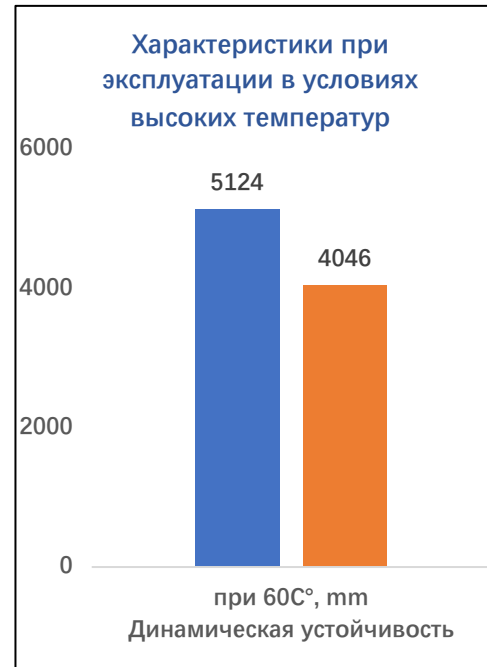
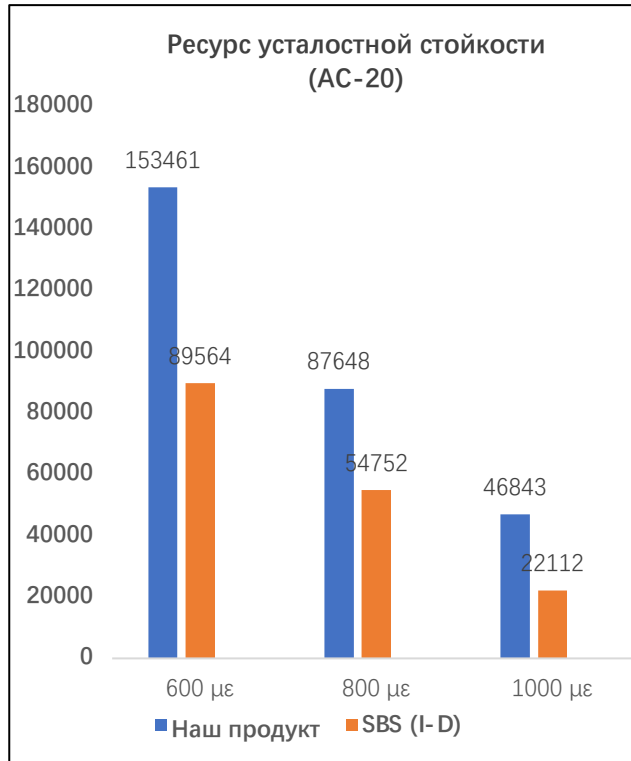


Испытание	Показатели	Единица	Технические требования	Результаты	
				Наш продукт	SBS (I-D)
Испытание на устойчивость к колееобразованию 60°C	Динамическая устойчивость	Раз/мм	≥4000	7557	5163
Испытание на прочность при растяжении после повторения цикла «замораживание – оттаивание»	Коэффициент прочности на растяжение	%	≥80	88,8	84,9
Испытание на изгиб при пониженной температуре -10°C	- Деформация при разрушении	мк	≥2500	2703	2689

Данный продукт способен эффективно повысить устойчивость асфальтобетонных смесей к колееобразованию и к образованию трещин при низких температурах, а также обладает превосходной усталостной стойкостью по сравнению с асфальтом, модифицированным полимерной добавкой SBS.

Варианты применения

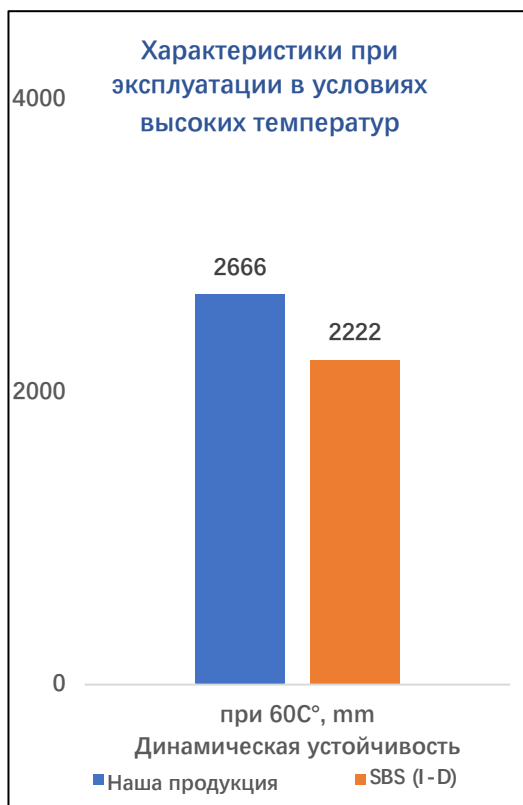
**АС-20, средний
поверхностный слой
покрытия скоростной
автомагистрали**



По сравнению с асфальтобетонной смесью, модифицированной полимерной добавкой SPS (ID), данный продукт имеет значительно повышенную стойкость к колееобразованию и к потере воды, а также обладает улучшенными характеристикам при эксплуатации в условиях низких температур и повышенной усталостной стойкостью.

Варианты применения

Гибкий слой основания (LSPM-25)



Индекс физического объема по Маршаллу

Параметр	Показатели	Результаты	
		Наш продукт	SBS (I-D)
(%) Объем воздушных пустот	13~18	17,5	16,9
(%) Испытание на просачивание по Шофилду	≤0,2	0,08	0,08
(%) Испытание по Кантабро	≤20	9	14

Были значительно улучшены такие показатели, как рассеяние и динамическая устойчивость.

工程案例 >>

Engineering Cases

В июне 2020 года был осуществлен проект по ремонту поверхностного слоя дорожного покрытия подъездной магистрали к порту Дуньин (S7201).



В общей сложности в этот поверхностный слой было уложено 5 километров резинового асфальтового покрытия. По сравнению с асфальтом, модифицированным полимерной добавкой SBS, лигнинное волокно не использовалось, что позволило сэкономить около 15 тонн лигнинного волокна.



В сентябре 2020 года в промежуточном слое шоссе Вэньлай был уложен 5-километровый участок резинового асфальтового покрытия.



В сентябре 2024 года в рамках проекта реконструкции и расширения шоссе Дунцина в его промежуточном слое был уложен участок резинового асфальтового покрытия длиной 7,8 километров.

2024-09-27 星期五 10:56
施工内容: 环保稳定型橡胶沥青示范路
施工单位: 山东高速路桥集团
地点: 山东省潍坊市青州市高柳镇-孙伟月
李园

Высокопрочный асфальт используется для улучшения сцепления и сцепляющей силы асфальта за счет применения новых модификаторов высокой прочности, благодаря чему модифицированный асфальт обладает такими характеристиками, как высокая вязкость, высокая эластичность, высокая ударная вязкость и низкая тиксотропия.

Технические
преимущества



Высокая адгезия, устойчивость к
сдвигу и ударопрочность



Повышает противоскользящую
способность дорожного покрытия и
снижает уровень шума автомобилей
при движении по автомагистрали



Продлевает срок службы дорожного
покрытия и снижает стоимость проекта
строительства автодороги



Сверхтонкий верхний
слой дорожного
покрытия



Настил проезжей
части мостов



Тоннель "Из
белого в черное"

Технические

Параметры	Единицы	SBS (I-D)	Модифицированный асфальт с высокой прочностью
Глубина проникновения иглы (25°C, 5 с, 100 г)	0,1 мм	40 ~ 60	≥40
Температура размягчения	°C	≥60	≥90
Пластичность (5 см/мин, 5°C)	см	≥20	≥25
Упругое восстановление (25°C)	%	≥75	≥90
Уровень эксплуатационных характеристик		PG 76-22/70-22	PG 82-28
Динамическая вязкость (60 °C)	Па·с	5000	≥100,000 (до 400,000)
Вязкость при 175°C (по Брукфилду)	Па·с	(135°C) ≤3	≤1
Сепарация при 163°C, 48 ч	°C	≤2,5	≤2,5



Водостойкость

Упругое восстановление и устойчивость к растрескиванию

Сравнение величин усталостной стойкости

Тип асфальта	G*sinδ, кПа				
	при 13°C	при 16°C	при 19°C	при 22°C	при 25°C
Модифицированный асфальт высокой прочности	6186	4321	2961	2003	1338
SBS	10231	6778	4491	2975	2187

SMA-8**Сверхтонкий верхний****15 мм**

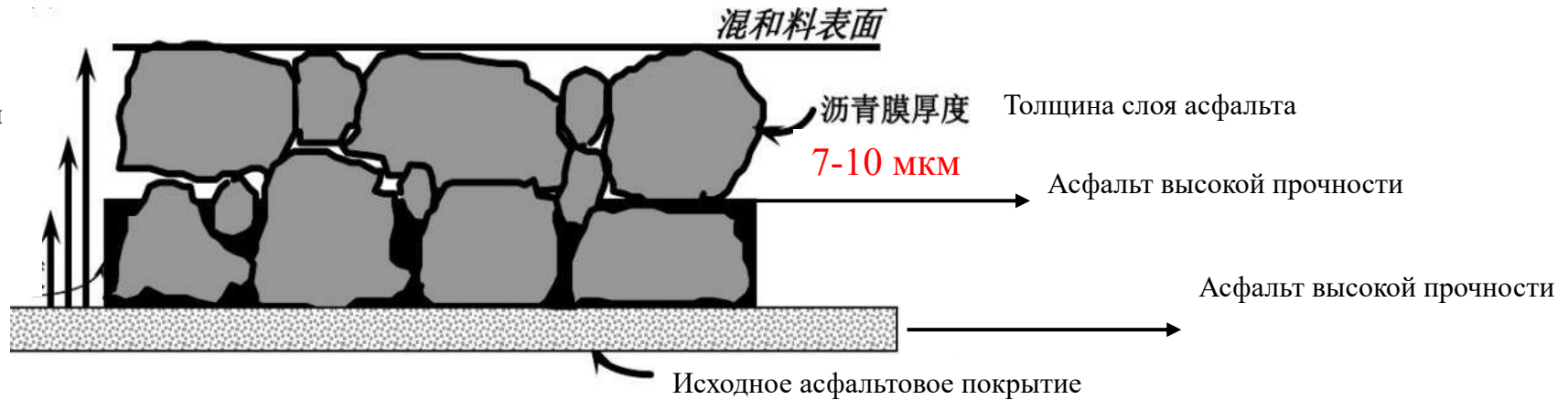
Минимальная
толщина слоя
дорожного покрытия

8 мм

Номинальный
максимальный
размер частиц

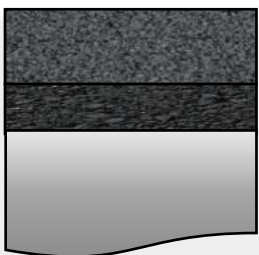
2 мм

Толщина клеевого слоя
асфальтобетонного
покрытия

**Механические свойства смеси**

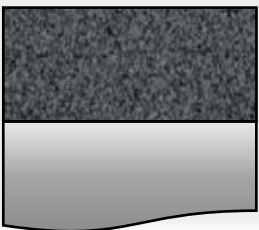
Параметр	Единица	Нормативные требования	SMA-8	SMA-13(SBS)
Деформация при разрушении при -10°C	мк	≥2800	4736,1	2000~2500
Коэффициент прочности на растяжение	%	≥80	87,4	75%~85%
Динамическая устойчивость при 60°C	раз/мм	≥6000	11838	4500~6000
Испытание на просачивание по Шофилду	%	≤0,1	0,032	—
Усталостная стойкость при изгибе в четырех точках	800 мк	-	612580	36900

Настил проезжей части МОСТОВ



- 2,5 см SMA-10
- 1,5 см SMA-5
- 7 см UHPC

Тип
конструкции ①

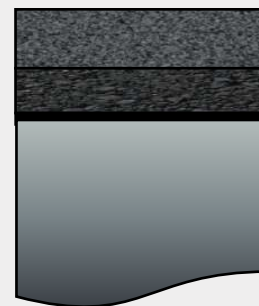
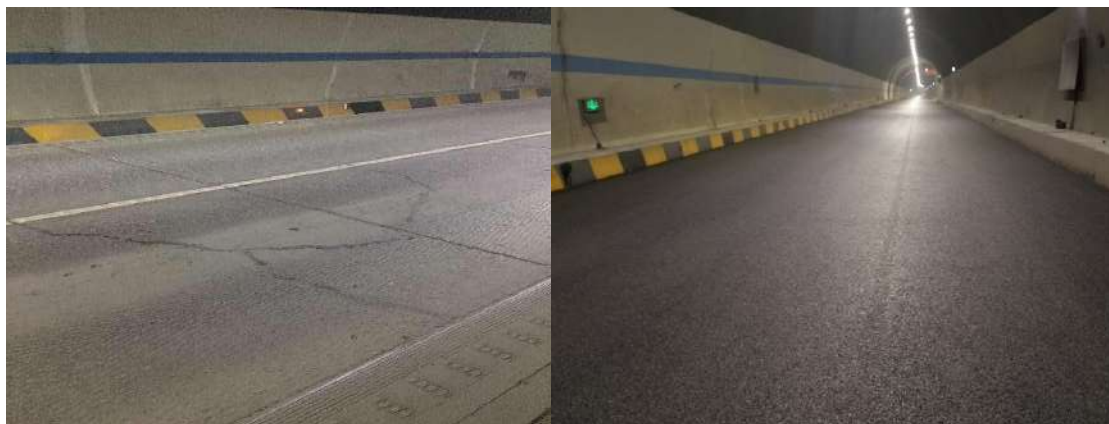


- 4 см SMA-13
- 6 см UHPC

Тип
конструкции ②



Проект тоннеля «Из белого в черное»



- 3 см SMA-10
- 2 см AC-5
- 1,8 кг/м²
Водонепроницаемый связующий слой
Цементно-бетонное дорожное
покрытие

工程案例 >>

Engineering Cases

Специальный проект для высокоскоростной автомагистрали, более 5000 тонн в год.



(Скоростная автомагистраль Рилан) (мост через залив Циндао Цзяочжоу S85)

Объем применения в качестве настила проезжей части мостов: более 4,000 тонн.

Настил проезжей части моста через Желтую реку на кольцевой автодороге Цзинань-Дабэй в 2024 году



Парковка и вспомогательные сооружения тоннеля «Из белого в черное», площадь применения : 350,000 м2

Долговечный
высокомодульный асфальт -
это новый композитный
модифицированный
асфальтобетонный продукт.
Он может эффективно решить
проблему **недостаточного**
модуля упругости гибкого
дорожного покрытия.



Основание
дороги



Технические преимущества:

■ Высокий модуль

Высокий динамический модуль смеси и отличная стойкость к колееобразованию

■ Отличные характеристики усталостной стойкости

**Количество циклов усталости
асфальтобетона при температуре 15°C
достигает более 1 миллиона раз**

■ Превосходная стабильность при хранении
Допускается хранение в больших емкостях при температуре 160°C в течение более 10 дней

■ Повышенная экономичность и соответствие требованиям к охране окружающей среды

Толщина сокращена на 39 см, в результате чего уменьшается количество песка и гравия

Технические

Параметр	Наш продукт	Нормативные требования	SBS (I-D)
Глубина проникания иглы при 25°C, 0,1 мм	31	25~35	52
Температура размягчения, °C	94,6	≠70	75,6
Пластичность при 10°C, см	28	≠20	31 при 5°C
Пластичность после испытания в печи на тонкую пленку (TFOT)	14	≠10	17 при 5°C
Вязкость при 175°C (по Брукфилду) Па·с	0,88	≤1.0	/
Вязкость при 135°C (по Брукфилду) Па·с	/	/	1,9
Сепарация при 163°C, 48 ч °C	0,8	≤2,5	1,2
Коэффициент проникания при 25°C, %	87	≠70	81
G* при 60°C, кПа	18,7	/	7,3
Уровень эксплуатационных характеристик	PG82-22	PG 82-22	PG 70-22 или 76-22

Полнослойное
асфальтобетонное покрытие

Все конструктивные слои покрытия (за исключением амортизирующего слоя) над верхним слоем дорожного полотна покрыты асфальтобетонной смесью.



- Толщина составляет около 40 см
Меньшая толщина, продолжительность срока службы превышает 30 лет
- Экономия каменных материалов, экономия энергии и снижение уровня выбросов
- Улучшенные эксплуатационные характеристики и сокращение сроков строительства объекта более чем на 50%

Технические показатели долговечности высокомодульных асфальтобетонных смесей

Показатели	Норматив	Рекомендуемая величина	Примечание
Динамический модуль, МПа	≤ 14000	17258	15°C, 10 Гц
Динамическая устойчивость, мм	4882	> 3000	70°C, 0,9 МПа
Испытания асфальтобетона прокатыванием колеса по гамбургскому методу (максимальное количество циклов прокатывания 20,000)	3,52	≤ 10 мм	50°C
Коэффициент прочности на растяжение, %	86,8	≤ 80	
Максимальное напряжение при изгибе и растяжении, $\mu\epsilon$	≤ 2000	2544	-10°C

Высокомодульная асфальтобетонная смесь обладает такими эксплуатационными преимуществами, как **высокий модуль упругости, усталостная стойкость и устойчивость к высокотемпературной деформации**, что позволяет значительно продлить срок службы дорожного покрытия.



工程案例 >>

Engineering Cases

Полнослойное
асфальтобетонное
покрытие скоростной
автомагистрали
Жанлинь в
провинции Шаньдун



Сентябрь 2021 года.

- Тип смеси: ЕМЕ-20.
- Объем нанесенного дорожного покрытия : более **5,000 тонн.**

Октябрь 2022 года

- Общая протяженность 15.8 км.
- Объем нанесенного дорожного покрытия: более **4,000 тонн.**
- Это первая автомагистраль в Китае, на которой по всей длине применено полнослойное асфальтобетонное покрытие.

Полнослойное
асфальтобетонное
покрытие
скоростной
автомагистрали
Цинлянь в
провинции
Шаньдун



Прочие варианты применения



Первая технология — PMRE

Высокополимерный регенерированный эмульгированный асфальт производится с использованием высокоэффективного латекса и улучшающих веществ.

Технические преимущества:

- Высокое содержание твердых веществ, высокая вязкость
- Сопротивление усталостному разрушению
- Высокая водонепроницаемость
- Сокращенное время до ввода дороги в эксплуатацию
- Нанесение на покрытие герметизирующей полимерной эмульсии: Отличные противоскользящие характеристики, высокая стойкость к истиранию, продление срок службы дорожного покрытия.
- Слой, поглощающий нагрузку: повышает адгезионные характеристики покрытия и предотвращает отраженное трещинообразование



Технические характеристики

Параметр		Единицы	Результаты	Нормативные требования	Методы испытаний
Скорость торможения		-	Трещины среднего размера	Быстрообразующиеся трещины или трещины среднего размера	Высокая степень вязкости
Заряд частиц		-	Катионный (+)	- Катион(+)	
Испытание вязкости по методу Сайболта при 50С°		С	348	200~600	Высокое содержание твердых веществ
Определение числа деэмульгации, не менее		%	98	50	
Остаток после выпаривания	Содержание, ≥	%	69,18	66	T0651
	Глубина проникания иглы при 25°С, ≥	d, мм	125	80	T0604
	Глубина проникания иглы при 4°С	d, мм	44	30~60	T0604
	Упругое восстановление (10°С)), ≥	%	62	58	T0662
Устойчивость при хранении	1 день, ≤	%	0,10	1	T0655
	5 дней ≤	%	0,13	5	T0655

Варианты

Амортизирующий слой покрытия на скоростных автомобильных дорогах



- Запечатывание трещин
- Повышенные параметры адгезии
- Предотвращение отраженного трещинообразования.

Нанесение герметизирующей полимерной эмульсии



- Устранение повреждений дорожного покрытия: растрескивание и разрушение.
- Улучшение противоскользящих свойств дорожного покрытия.

工程案例 >>> Engineering Cases

Амортизирующий слой покрытия

- 2018 год
- Строительство скоростной автомагистрали Вейри в провинции Шаньдун.
- Объем нанесенного дорожного покрытия : более **4,000 тонн.**



Нанесение на покрытие герметизирующей полимерной эмульсии

- 2018 год
- G104, национальная скоростная автодорога в провинции Шаньдун.
- Площадь нанесения: **200,000 м².**



Вторая технология: Высоковязкий эмульгированный асфальт

Высоковязкий эмульгированный асфальт производится путем эмульгирования высоковязкого модифицированного асфальта. Его можно наносить в качестве **мелкозернистого покрытия** асфальтобетонной дорожной одежды.



Технические преимущества:

Технические характеристики выпаренного остатка
высоковязкого эмульгированного асфальта

- Температура размягчения $\geq 90^{\circ}\text{C}$
- Динамическая вязкость $\geq 120,000 \text{ Па}\cdot\text{с}$ при 60°C
- Упругое восстановление при $\geq 95\%$
- Вязко-упругая прочность: $\geq 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$

Экономические преимущества:

- **Экономичность:** Данная технология позволяет отсрочить необходимость капитального ремонта дорог на 3-6 лет. Стоимость текущего обслуживания квадратного метра дорожного покрытия в год составляет всего 8-10 юаней.

Результаты применения

Объем применения высоковязкого эмульгированного асфальта превысил 25 000 тонн, при этом в процессе его использования был накоплен обширный теоретический и практический опыт.



**Сегодняшний обмен
мнениями был очень
плодотворным, и мы
будем ожидать
дальнейшего
продолжения нашего
сотрудничества.**



Благодарим
за внимание

SHANDONG HI-SPEED NEW MATERIALS GROUP