

VI Межотраслевая конференция  
«Битум и ПБВ. Актуальные вопросы 2017»  
Отель Коринтия  
Санкт-Петербург, 6-7 апреля 2017

# Влияние оборудования АБЗ на окисление битума в смеси. Исследования в России

Докладчик – Крупин Н.В., представительство Astec Industries, Inc.

# Требования, предъявляемые к дорожным битумам

- сохранять прочность при повышенных температурах, т.е. быть теплостойкими;
- сохранять эластичность при отрицательных температурах, т.е. быть морозостойкими;
- сопротивляться сжатию, удару, разрыву под воздействием движущегося транспорта;
- обеспечивать хорошее сцепление с сухой и влажной поверхностью минеральных материалов;
- сохранять в течение длительного времени первоначальную вязкость и прочность.



## Где происходит окисление:

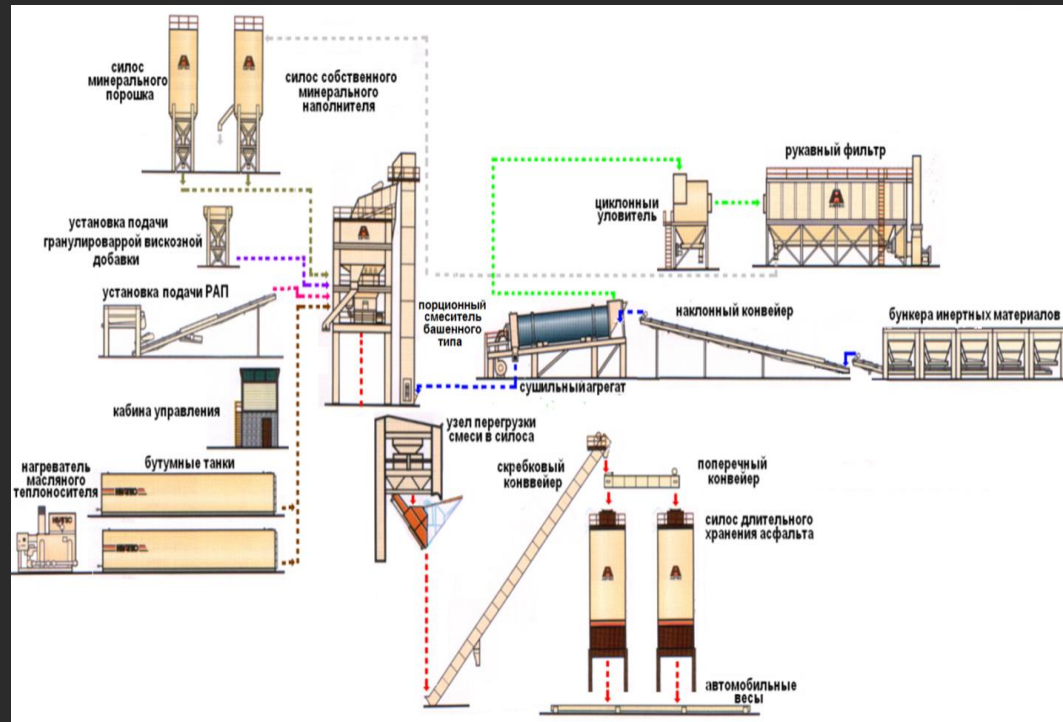
- при транспортировке битума на АБЗ
- во время хранения битума на АБЗ
- во время смешивания в смесителе
- в бункере хранения смеси на АБЗ
- при транспортировке АБС
- в уложенном покрытии





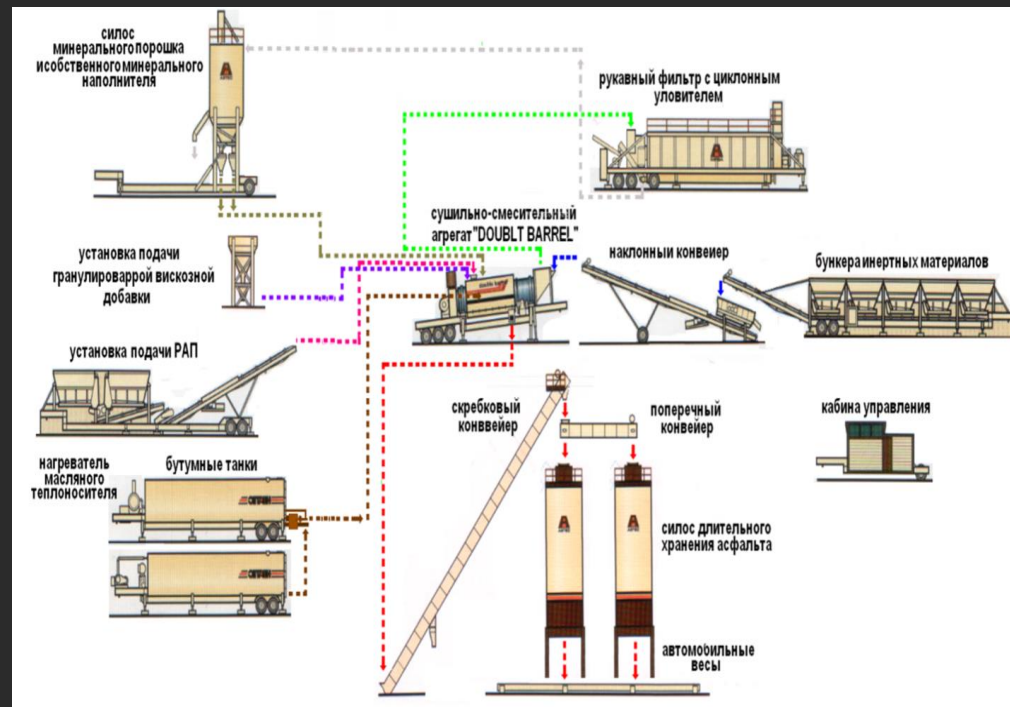
# Схема циклического завода

- Предварительно нагрев в сушильном агрегате
- Транспортировка перегретого каменного материала
- Производство асфальтобетона порциями в мешалке
- Сложность с использованием РАП
- Быстрая смена рецепта



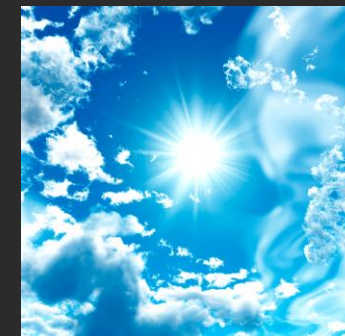
# Схема непрерывного завода

- Нагрев и смешивание в одном агрегате
- Возможность использования РАП до 50% в стандартной комплектации
- Нет падения производительности при производстве ЩМА
- Необходим квалифицированный персонал для быстрой смены рецепта



## От чего зависит окисление:

- От наличия кислорода
- От температуры. Выше 93°C скорость окисления увеличивается вдвое на каждые 14°C. При 163°C скорость в 4 раза выше, чем при 135°C
- От величины поверхности контакта. Чем более открыта смесь, тем выше скорость окисления.
- От времени контакта с кислородом
- От наличия примеси
- От солнечной радиации (ускоряет окисление битума)





## Исследование на Automatic 200 и Astec Six Pack 200 (с барабаном Double Barrel)



## Проведенные испытания (более 60)

- Определены два АБЗ различного типа действия;
- Проведен отбор проб исходных минеральных материалов;
- Отбор проб вяжущих;
- Отбор проб асфальтобетонных смесей;
- Испытания проб исходных материалов;
- Испытания проб асфальтобетонных смесей;
- Испытания вяжущего экстрагированного из АБС;
- Приготовлены в лаборатории две АБС одного состава на отобранных пробах битума;
- Испытания вяжущего экстрагированного из приготовленных смесей;
- Анализ полученных данных.





## В ходе исследования установлено:

- Свойства битумного вяжущего не изменяются при разгрузке из битумовоза в рабочую емкость, а также во время кратковременного хранения (до суток).
- Свойства битумного вяжущего не изменяются в процессе транспортировки асфальтобетонной смеси с момента отгрузки на АБЗ.
- **Значительное изменение свойств битумных вяжущих происходит в процессе производства асфальтобетонной смеси - на заводе циклического действия изменение высокотемпературных свойств битумного вяжущего при производстве смеси происходит более интенсивно, чем на заводе непрерывного действия.**

## Результаты испытаний ЩМА-15

Наименование показателя			Фактическое значение (ЩМА-15)					
			Асфальтобетонный завод циклического действия			Асфальтобетонный завод непрерывного действия		
			Вяжущее из битумного хранилища	Вяжущее из АБС ЩМА-15	Разница между показателям и	Вяжущее из битумного хранилища	Вяжущее из АБС ЩМА-15	Разница между показателям и
Температура размягчения после старения, °С			55,4	55,0	-0,4	54,4	52,6	-1,8
Динамическая вязкость после старения при 60°С, Па*с			736	514	-30,2%	475	302	-36,4%
Сдвиговая устойчивость после старения, $G^*/\sin\delta$ , при 10 рад/с, кПа	При 64°С	$G^*/\sin\delta \geq 2,2\text{кПа}$	3,16	2,70	-14,6%	2,26	1,47	-35%
Критическая температура сдвиговой устойчивости после старения, ( $G^*/\sin\delta = 2,2\text{ кПа}$ ), °С			67,2	65,8	-1,4	64,3	60,9	-3,4
Устойчивость к многократным сдвиговым деформациям при уровне нагрузки типа Н (высокий уровень)	При 58°С	$J_{3,2\gamma}$ не более 2,0 кПа <sup>-1</sup>	1,2	1,2	0	1,8	2,5	+0,7
Усталостная устойчивость после старения по методу PAV, $G^*\cdot\sin\delta$ , при 10 рад/с, кПа,	При 13°С	$G^*\cdot\sin\delta \leq 5000\text{кПа}$	6050	5921	-129	5304	5095	-209
	При 16°С	$G^*\cdot\sin\delta \leq 5000\text{кПа}$	4612	4567	-45	4246	3960	-286

## Результаты:

- Меньшие значения в разнице между показателями исходных битумных вяжущих, состаренных в RTFOT, и вяжущих, извлеченных из заводских смесей ЩМА-15 на циклическом заводе, в сравнение с разницей значений на непрерывном заводе свидетельствует о том, что на циклическом заводе вяжущее состаривается больше.





## Результаты испытаний МЗП тип Б

Наименование показателя			Фактическое значение ( МЗП тип Б)					
			АБЗ циклического действия			АБЗ непрерывного действия		
			Вязущее из битумного хранилища	Битумное вяжущее из АБС типа-Б	Разница между показателям и	Вязущее из битумного хранилища	Битумное вяжущее из АБС типа-Б	Разница между показателям и
Температура размягчения после старения, °С			54,4	60,4	+6,0	54,2	54,4	+0,2
Динамическая вязкость после старения при 60°С, Па*с			721	1685	+57%	534	561	+5%
Сдвиговая устойчивость после старения, $G^*/\sin\delta$ , при 10 рад/с, кПа	При 64°С	$G^*/\sin\delta \geq 2,2 \text{ кПа}$	3,09	1,91 (При 76°С)	-	3,32	3,14	-5%
Критическая температура сдвиговой устойчивости после старения, ( $G^*/\sin\delta = 2,2 \text{ кПа}$ ), °С			66,8	74,9	+8,1	67,3	67,4	+0,1
Устойчивость к многократным сдвиговым деформациям при уровне нагрузки типа Н (высокий уровень)	При 58°С	$J_{3,2}$ , не более 2,0 кПа <sup>-1</sup>	1,3	0,29	-1,01	1,1	1,3	+0,2
Усталостная устойчивость после старения по методу PAV, $G^*\cdot\sin\delta$ , при 10 рад/с, кПа,	При 13°С	$G^*\cdot\sin\delta \leq 5000 \text{ кПа}$	6175	6140	-35	6450	6431	-19
	При 16°С	$G^*\cdot\sin\delta \leq 5000 \text{ кПа}$	4709	4837	+128	4901	4775	-126

## Результаты:

- **Высокотемпературные показатели битумного вяжущего извлеченного из АБС МЗП типа Б, приготовленной на циклическом заводе имеют очень большую разницу по сравнению с показателями исходного вяжущего, состаренного в RTFOT. Это говорит о том, что процесс производства асфальтобетонной смеси на циклическом заводе оказал большее влияние на свойства битумного вяжущего, чем старение методом RTFOT. В то время как показатели битумного вяжущего извлеченного из АБС МЗП Б, приготовленной на непрерывном заводе аналогичны показателям исходного вяжущего, состаренного в RTFOT.**
- **Вяжущее, входящее в состав АБС МЗП Б, стареет интенсивнее, чем битумное вяжущее в ЩМА-15. Вероятно, старение вяжущего происходит более интенсивно при производстве тех смесей, у которых удельная площадь поверхности зерен больше. Следовательно, чем больше в составе АБС мелкого заполнителя, тем интенсивнее происходит старение вяжущего при производстве смеси.**

## Итоги проделанной работы:

- Старение на современном циклическом заводе происходит более интенсивно, чем на современном непрерывном заводе
- Современный АБЗ непрерывного действия выпускает АБС полностью соответствующую ГОСТУ с качеством не хуже, а даже лучше, чем любой завод циклического действия





# Что делать?

1. По возможности использовать битум, менее подверженный окислению.
2. Не допускать сильного снижения уровня битума в рабочих ёмкостях, а тем более ниже нагревающих элементов.
3. Проверить точность показаний датчиков температуры в системе хранения битума и во всех циклах приготовления асфальтобетонной смеси.
4. Оптимизировать температуру нагрева инертных материалов в сушильном барабане, т.е. подобрать минимальную температуру горячих инертных материалов, которая обеспечивает заданную выходную температуру асфальтобетонной смеси.
5. Оптимизировать работу сушильного барабана для выполнения максимально эффективной сушки без перегрева материала - подобрать конфигурацию лопаток, поставить привод переменной скорости, усовершенствовать автоматику горелки, отрегулировать пламя горелки и т.д.

## Что делать?

6. Расширить практику выпуска теплых асфальтобетонных смесей с использованием системы вспенивания битума или с использованием химических или органических добавок, которые позволяют снизить температуру нагрева инертных как минимум на 20°C.
7. Переходить на смеси с меньшим содержанием мелких фракций и соответственно с большим содержанием крупных фракций, снижая площадь поверхности каменного материала, а, следовательно, и интенсивность окисления битума.
8. Использовать определенные правила хранения готовой смеси:
  - Хранить горячую асфальтовую смесь (ГАС) как можно меньше по времени,
  - Хранить ГАС как можно БОльшими массами.
  - Хранить ГАС с минимальной возможной температурой
  - Использовать специальные системы длительного хранения с изоляцией от доступа кислорода извне.
9. Использовать современные заводы непрерывного типа действия с двухбарабанным сушильно-смесительным агрегатом типа Double Barrel (двойной барабан), который позволяет нагревать инертные материалы как минимум на 30oC ниже, чем на заводах циклического типа действия.

## Преимущества Double Barrel



1. Улучшения однородности смеси за счет концепции последовательного смешивания и принудительного смешивания
2. Нет окисления смеси за счет смешивания без доступа кислорода, а следовательно дольше рабочий срок службы битума
3. Высокая экологичность за счет подачи паров углеводорода из зоны смешивания в зону пламени горелки
4. Снижения расхода топлива на 25-30% за счет нагрева инертных до меньших температур
5. Возможность добавления РАП до 50%
6. Нет потерь производительности при выпуске ЩМА



## Преимущества теплых смесей



1. Смесью производится при температуре 115- 135°C, тем самым мы предотвращаем испарение легких фракций нефти и загрязнение воздуха. Нет дыма и запаха.
2. Если легкие фракции не уходят из битума, он не окисляется, а следовательно увеличивается срок его службы в покрытии.
3. Теплая смесь получается при помощи вспененного битума, который образует более толстую пленку вокруг каменных материалов, увеличивая адгезию.
4. Производство теплых смесей экономит как минимум 10-15% топлива.
5. Более медленное остывание теплой смеси позволяет увеличить плечо перевозки и производить укладку в холодное время, а следовательно расширить дорожный сезон.
6. Подходит для любого завода (непрерывного и башенного) от любого производителя.



**Спасибо за внимание!**