

КОРПОРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ОАО "КРЕМЕНЧУГСКИЙ ЗАВОД ДОРОЖНЫХ МАШИН". 50-ТИ ЛЕТНИЙ ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ



Николай Иванович Данилейко

*президент
ОАО "КРЕМЕНЧУГСКИЙ ЗАВОД
ДОРОЖНЫХ МАШИН"
ул. 60 Лет Октября, 4, Кременчуг, 39600
УКРАИНА
E-mail: market@kredmash.poltava.ua*

Одним из основных условий получения высококачественных асфальтобетонных смесей является применение надежного оборудования и систем управления, позволяющих осуществлять технологический процесс при строгом соблюдении рецептуры смесей, контроле и стабилизации всех параметров технологического процесса. Особыми, но не менее важными, являются требования к экологической безопасности такого оборудования и к его возможностям реализовывать малоотходные ресурсосберегающие технологии.

Задачи разработки, проектирования, изготовления и пуска в эксплуатацию такого прогрессивного оборудова-

ния и систем управления успешно решается на ОАО "Кременчугский завод дорожных машин" уже пятьдесят лет. Около 80% всей продукции приходится на изготовление автоматизированных асфальтосмесительных установок ДС-185 производительностью 42-56 т/час, ДС-168 производительностью 130-160 т/час и микропроцессорных систем управления этими установками (рис.1-2).

Основными конструктивными узлами установки ДС-185 являются: агрегат питания; наклонный конвейер; сушильный агрегат с пылеочистительным устройством; смесительный агрегат; агрегат минерального порошка; агрегат готовой смеси; блок управления; нагреватель битума; на-

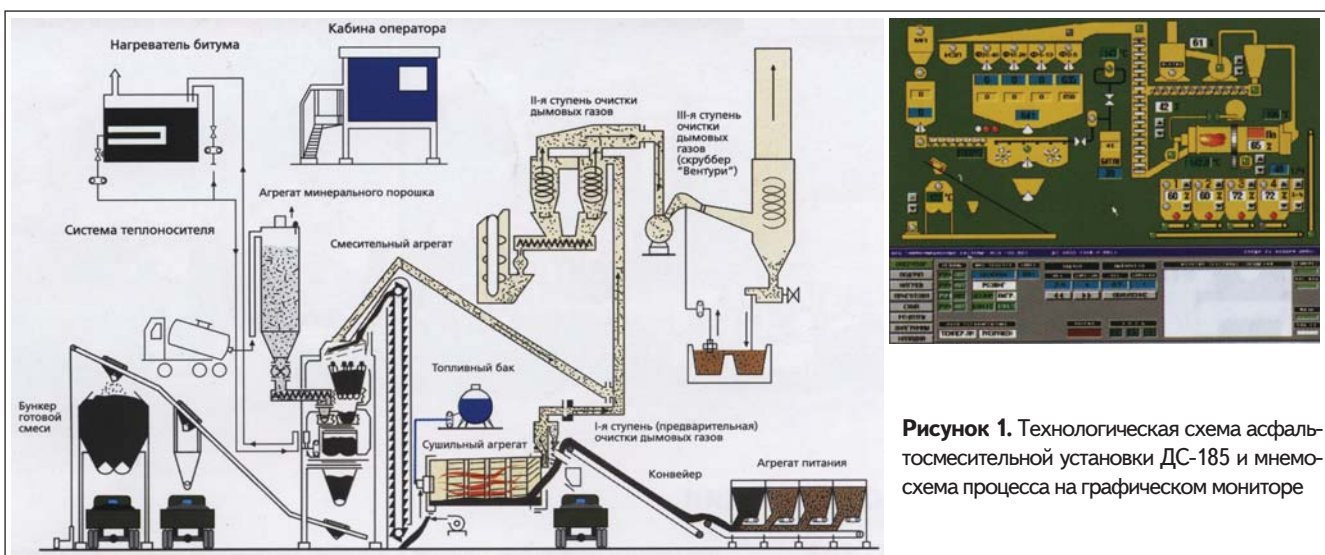


Рисунок 1. Технологическая схема асфальтосмесительной установки ДС-185 и мнемосхема процесса на графическом мониторе

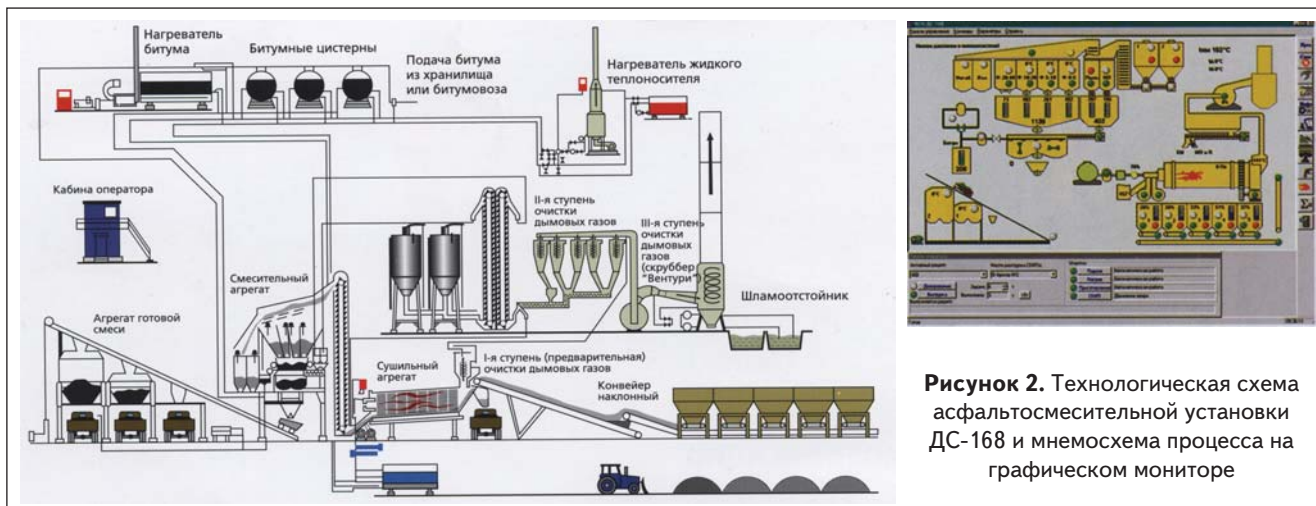


Рисунок 2. Технологическая схема асфальтосмесительной установки ДС-168 и мнемосхема процесса на графическом мониторе

греватель жидкого теплоносителя; электрооборудование (контрольные и силовые кабели); битумоводы, топливо- и маслопроводы; пневмосистема; система опрыскивания. Система очистки от газов и пыли перед выбросом в атмосферу - трехступенчатая. Первая ступень очистки предварительная - прямоточный циклон с завихрителем и затвором, вторая - блок циклонов (4-10 шт.), третья - мокрый пылеуловитель на основе скруббера "Вентури".

Конструкция асфальтосмесительных установок позволяет выполнять следующие операции технологического процесса:

- предварительное дозирование влажных каменных материалов в агрегате питания;
- просушивание и нагрев каменных материалов до рабочей температуры в сушильном барабане и подачу их к грохоту смесительного агрегата;
- сортировку нагретых каменных материалов на четыре фракции (0-5; 5-10; 10-20; 20-40 мм), временное хранение их в "горячем" бункере, дозирование и выдачу их в смеситель;
- приём битума из битумовозов (или склада битума), временное хранение и нагрев его в битумных цистернах до рабочей температуры, дозирование и подачу его в смеситель;
- прием минерального порошка из автоцементовозов, дозирование и выдачу в смеситель;
- обогрев битумных коммуникаций и насосов горячим маслом, нагретым в змеевике нагревателя битума, в установках ДС-185 и обогрев битумных коммуникаций, битума и топлива горячим маслом, нагретым в нагревателе жидкого теплоносителя, в установках ДС-168;
- трехступенчатую очистку выходящих из сушильного барабана дымовых газов от пыли в предварительной системе очистки, циклонах сухой пылеочистки и в мокром пылеуловителе - скруббере "Вентури". Эффективность пылеулавливания составляет 99,7-99,85 % в зависимости от вида применяемых материалов;
- использование уловленной пыли путем подачи её элеватором в "горячий" бункер в установках ДС-185 и путем подачи её в отсек "пыли" бункера смесительного агрегата или на дозирование совместно с минеральным порошком в установках ДС-168;
- выдачу смеси в автосамосвал или подачу ее скиповым подъёмником в бункер готовой смеси.

В установках обеспечено автоматизированное и дистанционное весовое дозирование каменных материалов, битума, минерального порошка и пыли, их перемешивание и выдача в бункер готовой смеси; контроль и регулирование температуры каменных материалов и отходящих дымовых газов на выходе из сушильного барабана, температуры топлива и готовой смеси; автоматическое или дистанционное управление всеми основными механизмами.

Технические характеристики установок приведены в таблице 1.

В конструкции асфальтосмесительных установок использованы новые технические решения, позволившие усилить "слабые" места, повысив надежность и эксплуатационные показатели оборудования:

- усилена конструкция рамы конвейеров;
- концы лент конвейера вулканизированы;
- усилена конструкция подшипниковых узлов роликовых опор;
- пластмассовые ролики заменены металлическими;
- мотор-барабан заменен на привод от цилиндрического редуктора и электродвигателя;
- применены улучшенные питатели, в которых привод ленты питателя осуществляется мотор-редуктором, скорость которого может регулироваться тиристорным вариатором частоты;
- на стенках бункеров и решетках установлены улучшенные вибраторы;
- для дистанционного управления скоростью ленты питателей применяются регуляторы частоты вращения с блоками тиристорного управления;
- применен усовершенствованный топочный агрегат с более эффективной и экономичной горелкой, в котором топка целиком "уходит" в разгрузочную коробку сушильного барабана, огнеупорная футеровка не перегревается и служит значительно дольше;
- обеспечено полное сгорание топочного мазута (марки 40-100) и бессажевый режим работы топки;
- сушильный барабан установки ДС-168 снабжен фрикционным приводом, теплоизолирован, усовершенствована его внутренняя конструкция, при которой повышается коэффициент использования тепла в барабане и температура отходящих дымовых газов снижена со 160-180 до 110-130°C;
- повышена до 6 мм толщина металла в конической части циклонов;

Таблица 1

Технические характеристики установок ДС-185 и ДС-168

Условие	ДС-185	ДС-168
Техническая производительность, т/ч при влажности исходных материалов (пески и гравия) 5%	48±10%	130±10%
при влажности исходных материалов (пески и гравия) 3%	56±10%	160±10%
Время цикла замеса, с	43-60	43-60
Мощность установочного оборудования, кВт	194	420
Удельный расход топлива для приготовления 1 т смеси: жидкого, кг газобразного, м ³	9,5-9,9 8,7-10,3	5,5-9,5 8,7-10,3
Общая вместимость бункеров агрегата питания, м³	4× 8=32	5× 16=80
Вместимость бункера, м³: агрегата минерального порошка, м ³ (т) агрегата готовой смеси, м ³ (т)	23 39 (70)	2× 32,5=65 55,6 (100)
Габаритные размеры, м: длина ширина высота	46,3 29,45 17,61	55,0 42,0 19,0

- корпуса шнеков пыли и минерального порошка выполнены цилиндрической формы вместо корытообразной, что улучшило герметичность;
- увеличена емкость отсеков "горячего" бункера;
- звездочки грузовых и натяжных валов элеватора стальные вместо чугунных;
- цепь рабочего органа элеватора изготовлена из высокоуглеродистой стали (толщина пластин 6-8 мм);
- на установках внедрен весовой дозатор битума, применено тензометрическое взвешивание каменных материалов, минерального порошка и битума;
- на установке ДС-185 увеличен замес до 730 кг, а на установке ДС-168 до 2200 кг;
- на установке ДС-168 емкости минерального порошка увеличены до V=32,5 м³. Общая вместимость составляет V=65 м³;
- на установке ДС-185 увеличена емкость бункера готовой смеси до 70 т;
- для нагрева битума предусмотрены емкости V=30 м³ с жаровыми трубами диаметром 428 мм, применяется автоматическая жидкостная горелка, закрепленная в торце жаровой трубы.
- применен новый грохот для отсева каменных материалов на четыре фракции (0-5; 5-10; 10-20; 20-40 мм).

Последнее техническое решение по усовершенствованию конструкции грохота особенно принципиально, т.к. известно, что грохот - "больное место" в асфальтосмесительной установке. При работе грохота каменные материалы заполняют отсеки "горячего" бункера и если не работают сигнализаторы верхнего уровня и на пульте не поступает соответствующий сигнал, вследствие переполнения отсеков бункера происходит подпор люльки грохота материалами, разрушаются пружины, подшипниковые узлы и металлоконструкции люльки грохота.

Новая конструкция грохота обеспечивает высокую надежность грохота.

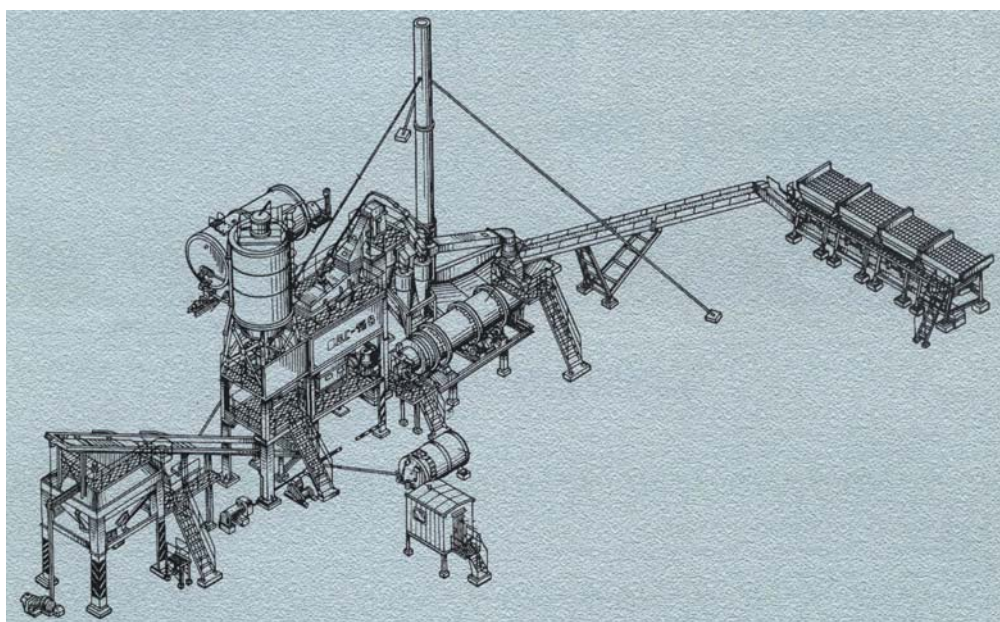


Рисунок 3. Асфальтосмесительная установка ДС-158

КОРПОРАТИВНАЯ И ИНФОРМАЦИЯ

Новые конструктивные решения, разработанные на предприятии, позволили эффективно проводить модернизацию установок прежних модификаций, например установок ДС-158 (рис.3). При этом модернизация может осуществляться в пять этапов: 1 - модернизация смесительного агрегата и ввод в установку агрегата минерального порошка; 2 - модернизация сушильного агрегата; 3 - ввод бункера готовой смеси; 4 - замена старого агрегата питания; 5 - модернизация нагревателя битума. Благодаря поэтапной модернизации потребитель может постепенно заменить установку на новую типа ДС-185.

В свое время на предприятии был освоен выпуск грунтосмесительных установок ДС-50, (ДС-50А; ДС-50Б) производительностью до 300 т/час, которые предназначены для приготовления различных смесей по холодной технологии с применением в качестве основного компонента самых разных местных материалов: песков, супесков, легких суглинков, гравийных грунтов, отходов промышленности (отсевы дробления пород, металлургические шлаки). Вяжущими материалами могут быть как неорганические порошковые (цемент, известь, золы уноса), так и органические материалы (битумы, битумные эмульсии, дегти, гудрон), а также смесь вяжущих органических и неорганических. Смесей, которые изготавливаются на установке ДС-50Б (рис.4), применяются для укладки промежуточных слоев дорог высших категорий и для верхнего слоя дорог IV и V категорий. Установка ДС-50Б может быть эффективно использована для приготовления эмульсионно-минеральных смесей тонкослойных покрытий и выравнивающих слоев дорог.

В асфальтосмесительных установках для управления технологическим процессом приготовления асфальтобетонной смеси используются микропроцессорные системы, применение которых позволяет улучшить качество смеси, так как строго соблюдается ее рецептура, контролируются и поддерживаются все параметры технологического процесса, улучшаются условия труда и снижается психологическая нагрузка на оператора. Микропроцессорная система управления (МСУ) осуществляет контроль и регулирование технологического процесса, следит за правильной последовательностью и корректностью команд. При любых нештатных ситуациях на экран выводятся соответствующие сообщения, оператор знает место и причину неисправности. Система фиксирует все действия оператора, не позволяя ввести некорректные и ошибочные команды. В случае возникновения сбоя или аварийной ситуации система автоматически, согласно заложенному алгоритму, проведет нужную корректировку в технологичес-

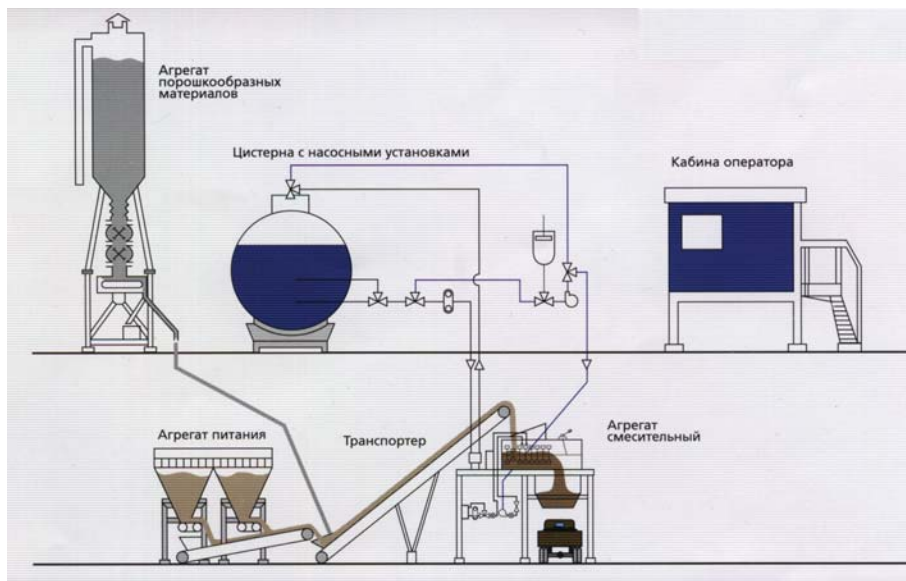


Рисунок 4. Грунтосмесительная установка ДС-50Б

кого стало повышение ее надежности, что позволило сформулировать и положить в основу ее разработки следующие принципы:

- система должна быть достаточно простой, легко видоизменяться и быть высоконадежной;
- основу конструкции должно составлять высококачественное оборудование, применение которого позволяет повысить надежность и функциональную гибкость системы;
- применение операционной системы реального времени;
- использование современных программных средств управления технологическим процессом на базе мощного микропроцессора Intel.

Такая система была создана Научно-техническим Центром "Информационные системы", одним из учредителей которого стал ОАО "Кременчугский завод дорожных машин". МСУ нового поколения обеспечивает:

- вывод мнемосхемы на цветной графический монитор с элементами анимации (рис.5), а при необходимости - на сенсорный экран;
- отображение динамики технологического процесса;
- простой и удобный для оператора интерфейс;
- хранение и реализацию неограниченного количества предварительно заданных рецептов;
- гибкую настройку режимов работы всех механизмов установки;
- автоматическое документирование производства смеси;
- ведение журнала событий (ошибки, неисправности, выход параметра за пределы);
- наличие режима справки.

Применение промышленных модулей, первичных преобразователей и приборов с высокими точностными и эксплуатационными характеристиками, дающих возможность иметь достоверные значения контролируемых параметров технологических процессов, в совокупности с надежными исполнительными механизмами, позволяющими оперативно и эффективно влиять на изменения параметров технологического процесса, делают микропроцессорную систему управления функционально завершенной и высоконадежной.

кой цепочке приготовления асфальтобетона.

Первое поколение микропроцессорных систем, примененных в системах управления установками, было создано на базе контроллера КРВМ-2. Опыт использования доказал их эффективность, однако был выявлен ряд существенных недостатков. Основным направлением в создании новой системы управ-

Для построения аппаратной части были выбраны промышленные модули, предназначенные для работы в жестких условиях эксплуатации, среди которых: широкий температурный диапазон, повышенные требования к виброустойчивости, повышенные требования к помехозащищенности. Время наработки на отказ для большинства модулей превышает 30000 ч.

Алгоритм управления асфальтосмесительной установкой с помощью МСУ позволяет осуществлять:

- автоматический запуск установки;
- дистанционное управление механизмами установки в ручном и автоматическом режимах;
- автоматическое дозирование материалов, их перемешивание и подачу в бункеры готовой смеси;
- предварительное дозирование каменных материалов на питателях;
- автоматическое регулирование температуры каменных материалов в сушильном барабане;
- автоматическое регулирование разряжения в сушильном барабане;
- отображение на цветном дисплее фактических значений основных параметров технологического процесса;
- сохранение информации о действиях оператора в журнале событий;
- сохранение информации о сбоях и аварийных, ситуациях в журнале аварий;
- ведение архива рецептов (см. "Диалоговое окно базы рецептов", рис.6);
- протоколирование информации по расходу материалов и произведенной продукции с выводом информации на печать (см. "Диалоговая панель архива", рис. 7);
- включение звуковой предупредительной и аварийной сигнализации.

Программное обеспечение разработано и функционирует под управлением операционной системы Windows NT, которая предоставляет пользователю удобный графический

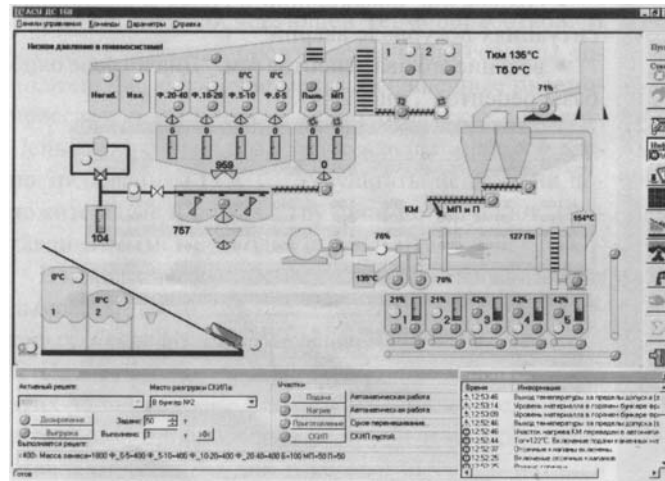


Рисунок 5. Технологический экран

Название	Масса	0-5	5-10	10-20	20-40	МП	П	Б
A-100	1000	200	200	100	200	100	150	50
A-200	2000	400	400	200	400	200	300	100
A-150	1500	300	300	100	200	250	200	150
A-80	1000	200	100	100	300	100	100	100

Рисунок 6. Диалоговое окно базы рецептов

Дата	Название рецепта	Фр 0-5	Фр 5-10	Фр 10-20	Фр 20-40	Минимум (Пит)	Длина
30.04.99	Резец	0	0	0	0	0	0
30.04.99	Резец	200	200	200	200	300	0
30.04.99	Резец	0	0	0	0	0	0
30.04.99	Резец	0	0	0	0	0	0
31.05.99	Резец	0	0	0	0	0	0

Рисунок 7. Диалоговая панель архива

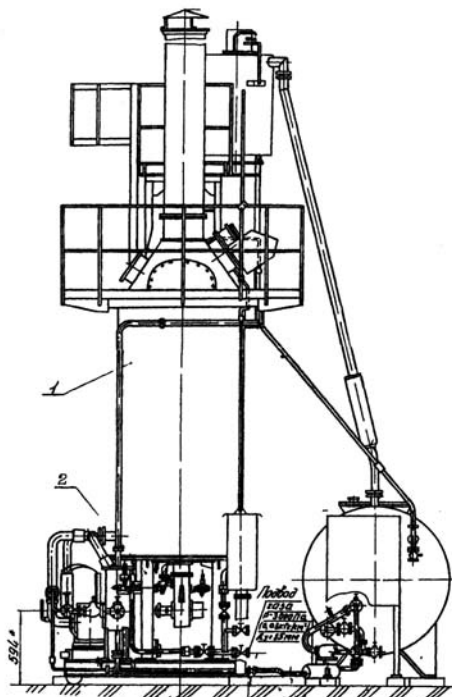


Рисунок 8. Нагреватель жидкого теплоносителя

кий интерфейс, позволяет управлять технологическим процессом в режиме "реального времени".

Применение этой системы управления позволило изменить конструкцию весовых дозаторов, исключить весовые головки и рычажную систему, установив непосредственно на дозаторы тензометрические датчики. В результате повысилась точность дозирования материалов и качество асфальтобетона. Система управления обеспечила надежную работу оборудования в тяжелых условиях, связанных с непрерывной эксплуатацией в сложных климатических условиях, при значительном изменении влажности, с постоянной вибрационной нагрузкой и сильными электромагнитными помехами.

Все асфальтосмесительные установки и грунтосмесительная установка ДС-50Б сертифицированы в России и демонстрируют высокие эксплуатационные показатели. ОАО "Кременчугский завод дорожных машин" непрерывно совершенствует свою продукцию (www.kredmash.com), используя в производстве наиболее прогрессивные конструктивные, технические и технологические решения.

На рис. 8 представлен нагреватель жидкого теплоносителя (НЖТ), предназначенный для нагрева теплоносителя (индустриального масла) до рабочей температуры и подачи его к оборудованию, требующему обогрева.

Например, для циркуляции по змеевикам битумных или мазутных цистерн, по "рубашкам", охватывающим битумопроводы. НЖТ можно применить для нагрева теплоносителем битума, находящегося в битумохранилищах.

В комплект нагревателя жидкого теплоносителя входит: бак слива с насосной установкой; бак расширительный, площадки, лестницы; шкафы с измерительными приборами; блок змеевика вертикального типа; основание - портал для установки блока змеевика с горелкой, насосом и трубопроводной арматурой; шкаф управления с электрооборудованием.

Нагреватели изготавливаются в виде двух модификаций: КДМ 204 – для работы на жидком топ-

ливе; КДМ 2046 – для работы на природном газе.

В таблице 2 представлены основные параметры и технические характеристики нагревателя.

Помимо этого, на заводе изготавливаются котлы для литого асфальта, предназначенные для транспортирования литой асфальтобетонной смеси с перемешиванием и поддержанием температуры смеси при транспортировании. Котлы находят применение при производстве ямочного ремонта верхних и основных слоев асфальтобетонных покрытий проезжей части автодорог, площадей, пешеходных и велосипедных дорожек при температуре окружающего воздуха от -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Технологическая схема котла для литого асфальта представлена на рис. 9

Оборудование представляет собой блок, в состав которого входит рама 1 и теплоизолированная емкость 2, в которую встроена лопастная мешалка 3 с вертикальным расположением вала 4. Привод мешалки осуществляется от автономного дизельного двигателя 5 через редуктор 6 с использованием клиноременной 7 и цепной 8 передачи.

Температура смеси в котле поддерживается за счет системы подогрева 9, работающей на сжиженном газе из баллонов 10. Загрузка литой асфальтобетонной смеси осуществляется через загрузочный люк 11 в верхней части котла, а выгрузка по лотку 12 через люк с шиберным затвором 13 в нижней части котла.

Оборудование котла позволяет выполнять следующие операции:

- заполнение емкости котла литым асфальтом через загрузочный люк;
- выгрузку литого асфальта через люк с шиберным затвором в нижней части котла;
- поддержание рабочей температуры смеси с помощью газогорелочного устройства;

Таблица 2.
Основные параметры и технические характеристики нагревателя жидкого теплоносителя

Наименование	КДМ 204	КДМ 2046
Способ нагрева теплоносителя	огневой	огневой
Тип горелки	жидкостная БГ-Ж-0,5	газовая БГ-Г-0,34
Топливо	печное бытовое	природный газ
Тепловая мощность горелки, МВт	0,25-0,5	0,34
Присоединительное давление, МПа ($\text{кгс}/\text{см}^2$)	0,6-0,8 (6-8)	0,3 (0,03)
Расход топлива	24-48 кг/ч	$35^{+4}/_{-2}$ м ³ /ч
Теплоноситель	масло И-20А, И-30А	масло И-20А, И-30А
Рабочая температура, не более $^{\circ}\text{C}$	170	170
Теплопроизводительность, ккал/час	300 000	300 000
Вместимость бака слива теплоносителя, л	2000	5000
Вместимость бака топлива, л	3000	-
Мощность установленного эл/оборудования, кВт	9,25	8,5
Масса конструктивная, кг	6000	6200
Габаритные размеры, мм длина	6200	6900
ширина	4480	4400
высота	10 845	10850

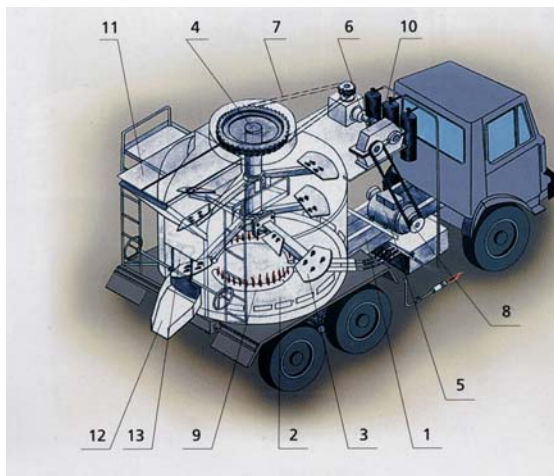


Рисунок 9. Технологическая схема котла для литого асфальта КДМ-150



Рисунок 10. Отливка «Тормозной барабан»

Рисунок 11. Отливка «Тормозная колодка»

При этом, в технологии изготовления названных материалов используются прогрессивные решения, позволяющие обеспечить полный цикл - от металлургического производства сплава заданного качества до изготовления фасонного литья (лопатки смесителей, бронелисты, детали грузовых автомобилей (рис.10-11) и т.п.).

ОАО «Кременчугский завод дорожных машин» непрерывно внедряет в производство наиболее перспективные достижения в области современных технологий.

• поддержание однородности смеси за счет перемешивания с помощью лопастной мешалки с приводом от автономного дизельного двигателя во время движения и на стоянках.

Котел может поставляться в трех вариантах по заявке потребителя:

• котел КДМ-150 – конструктивный модуль, конструкция которого описана выше;

• котел КДМ-1501 – это котел КДМ-150, установленный на шасси автомобиля КамАЗ-55111;

• котел КДМ-1502 – это котел КДМ-150, установленный на шасси автомобиля КраЗ-6510 или КраЗ-6444.

Особое внимание хочется обратить на высокую надежность тех деталей оборудования, которые испытывают

динамические нагрузки и работают в условиях интенсивного износа. К таким деталям относится, в частности, лопастная мешалка котла КДМ. Надежность и стойкость к износу при эксплуатации достигается применением перспективных материалов и технологий их

изготовления в условиях литейного цеха предприятия. В качестве прогрессивных материалов применяются износостойкие легированные чугуны, запатентованные предприятием, и специальные легированные чугуны с оптимальным сочетанием свойств, разрабатываемые совместно с учеными харьковского научно-производственного предприятия «Технологический