СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

ГОД ОБРАЗОВАНИЯ В СОДРУЖЕСТВЕ НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ

ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ-2016

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,
АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

ЭЛЕКТРОННЫЙ СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ **«ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ-2016»**, ПОСВЯЩЁННОЙ ГОДУ ОБРАЗОВАНИЯ В СОДРУЖЕСТВЕ НЕЗАВИСИМЫХ ГОСУДАРСТВ

КРАСНОЯРСК, СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
15-25 АПРЕЛЯ 2016 Г.

Министерство образования и науки Российской федерации
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»

Сборник материалов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Проспект Свободный-2016», посвящённой Году образования в Содружестве Независимых Государств

Красноярск, Сибирский федеральный университет, 15-25 апреля 2016 г.

Красноярск, 2016

«Эффективная переработка углеводородных материалов»

УДК 665.6.035.6

ВЛИЯНИЕ ГРУППОВОГО СОСТАВА АСПО И МАЗУТА НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ АСПО, ТМС И МАЗУТ

Балаганская А.Г., Бурнышева О.А., Нефедьева Т.Н., Ананьев К.М.
научный руководитель канд.хим.наук Лесик Е.И.
Сибирский федеральный университет

Нефть – многокомпонентная смесь углеводородных и неуглеродных соединений [1]. В процессе добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти под влиянием изменяющихся температуры, давления и других факторов происходят фазовые переходы сопровождающиеся образованием полигетерогенных дисперсных систем. К подобным процессам относят выделение из нефти асфальтеносмолистопарафинистых отложений (АСПО). Образование осадков АСПО в нефтяных емкостях приводит к снижению полезного объема, способствует коррозии емкостей и приводит к затруднению обследования состояния емкости [2]. Выделение АСПО зависит от физико-химических характеристик нефти, температуры давления и ряда других факторов, а интенсивность накопления осадков зависит от конструктивных и технико-эксплуатационных особенностей емкостей [3].

Используемые в настоящее время методы предотвращения образования АСПО в емкостях для хранения нефти не позволяет избежать образования отложений. Поэтому проблема удаления АСПО из технологического оборудования является актуальной [4].

Существует несколько методов удаления АСПО из емкостей для хранения нефти, к таковым относятся: механические, тепловые, химические[4, 5].

Одним из эффективных методов удаления АСПО из технологических емкостей является применение различных растворителей и удалителей: индивидуальных органических, органических в смеси с ПАВ, водные растворы ПАВ, нефть и нефтепродукты, смешанные.

Учитывая, недостатки различных растворителей и удалителей [1], на основании аналитического и патентного обзора установлено, что наибольший интерес в качестве удалителей (растворителей) АСПО представляют растворители на основе нефти и нефтепродуктов. Наряду с этим АСПО не является неизбежным технологическим отходом нефтяной промышленности, они могут вовлекаться в производство битумов, мазутов, смазок.

Целью исследования является изучение состава АСПО, образующихся в емкости для хранения нефти АО «АНПЗ ВНК», подбора эффективного и доступного растворителя и определения влияния на комплекс технико-эксплуатационных характеристик введения АСПО в состав топочного мазута 100.

Объектами исследования были выбраны донные АСПО, образовавшиеся в емкостях хранения нефти, мазут топочный марки 100, малозольный (ГОСТ 10585-2013), топливо судовое маловязкое (ГОСТ 32510-2013).

Для подбора углеводородного растворителя АСПО в исследуемом продукте и мазуте было определено содержание основных групповых компонентов (УВ + твердые парафины, смолы, асфальтены). Групповой состав мазута, АСПО определен адсорбционным методом по Маркуссону [6], полученные данные приведены в таблице 1

Таблица 1 - Групповой состав в массовых процентах

Тип нефтепродукта	УВ+ Твердые парафины	Твердые парафины	молы	Асфальтены	Механические примеси	ода
АСПО	84,8	18,7	9,6	0,1	2,4	,1
Мазут топочный 100	66,9	3,0	8,1	3,1	1,0	,9
ТМС	99,1	2,8	,9	-	-	

Установлено, что донные отложения АСПО характеризуются высоким содержанием масел и твердых парафинов.

Исходя из группового состава, в качестве растворителя АСПО предложено топливо судовое маловязкое. В составе топлива судового маловязкого входят углеводороды, в которых присутствуют алкановые и ароматические структуры наиболее близкие к масляно-парафиновой части АСПО.

Для того, чтобы определить влияние введения в топочный мазут 100 асфальтеносмолистопарафинистых отложений с применением в качестве растворителя АСПО топлива судового маловязкого, был использован метод ортогонального планирования эксперимента.

Содержание АСПО и топлива в мазуте варьировалось в диапазоне 0-10 масс.ч. с шагом варьирования 5 масс.ч., при содержании мазута топочного 100 - 100 масс.ч. Состав смесей и матрица планирования приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица планирования эксперимента (соотношение нефтепродуктов в образцах (масс.ч.)

Порядковый номер пробы										
Характеристики исследуемой смеси	ТМС							0	0	0
	АСПО			0			0			0
	Мазут	100								

Приготовление смесей осуществлялось при температуре 70°С: смешали АСПО с топливом судовым маловязким до образования однородной смеси, затем ввели мазут топочный. Полученные образцы исследовали на соответствие комплекса технико-эксплуатационных характеристик мазута топочного (ГОСТ 10585-2013), при этом оценивали такие показатели как: температура застывания (ГОСТ 20287-91), кинематическая вязкость (ГОСТ 33-2000). Полученные данные были обработаны программой TurboPascal. Контурные кривые были построены с использованием программы Microsoft Excel 2007.

Задачей данного исследования являлось определение оптимального количества ТМС для разбавления АСПО, соблюдая требования паспорта на мазут по температуре застывания, кинематической вязкости и определение затрат на сырье экспериментальной смеси, приведенной к стоимости мазута топочного 100.

Метод ортогональных матриц позволяет получать приближенную оценку коэффициентов уравнений регрессии и устанавливать существенное влияние

переменных на свойства смеси, а также обеспечить решение вопросов, возникающих при разработке технических условий на соответствующий материал [7].

Используя метод ортогонального планирования, построен график, который основывается на изменении температуры застывания в зависимости от состава смеси. Переменными в данном эксперименте являлись соотношения АСПО и ТМС.

Контурные кривые по оптимизируемым параметрам приведены на рисунках 1 и 2.

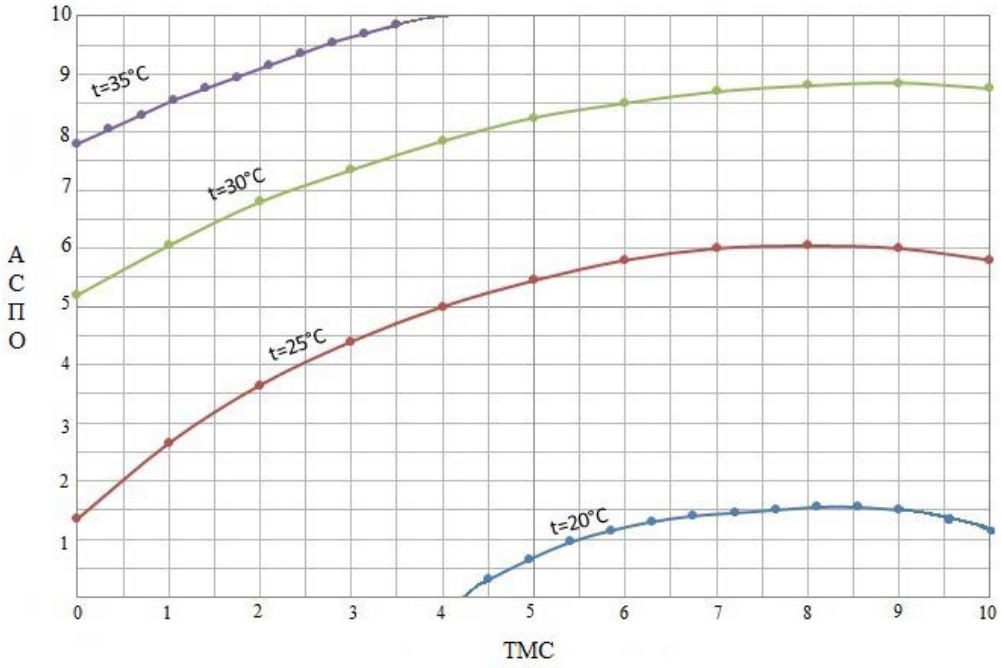

Рис.1 – Влияние соотношения АСПО (масс.ч.) и ТМС (масс.ч.) на температуру застывания экспериментальных смесей

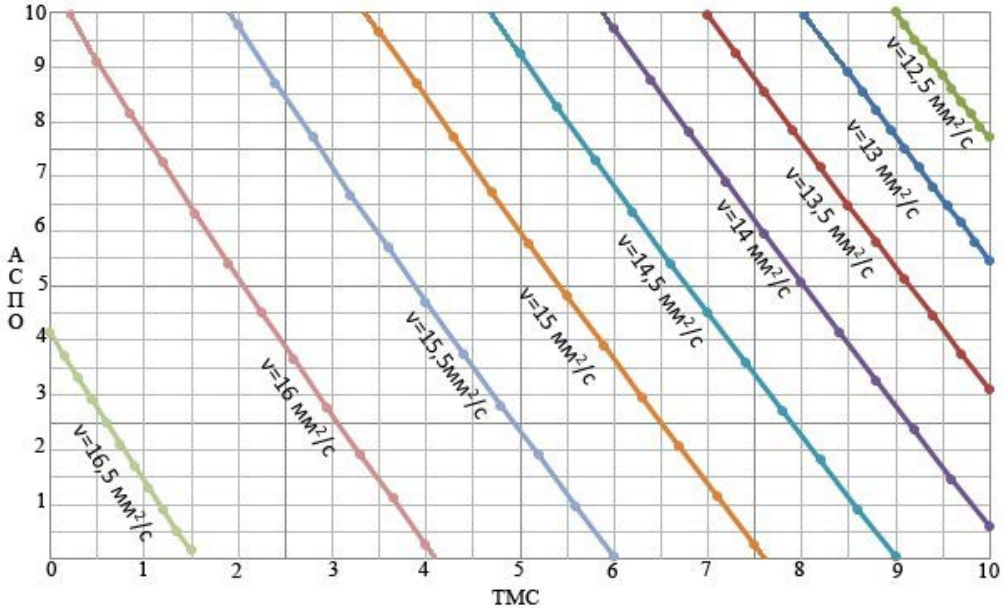

Рис.2 - Влияние соотношения АСПО (масс.ч.) и ТМС (масс.ч) на кинематическую вязкость экспериментальных смесей

На основании проведенного эксперимента установлено, что оптимальное соотношение АСПО : ТМС лежит в диапазоне (5÷6) : (5÷6) на 100 массовых частей мазута топочного 100. Исходя из полученных данных определено, что образец, содержащий 5:5:100 соответствует ГОСТу 10585-2013 топочного мазута.

Таблица 3 - Сравнительные технические характеристики опытной смеси с мазутом марки М-100 (ГОСТ 10585-2013. Топливо нефтяное. Мазут. Техническое условие)

Наименование показателя	Мазут топочный 100, ГОСТ	Опытная смесь
Вязкость кинематическая $мм^2/с$, при 100 °С	Не более 50,00	15,00-15,50
Температура застывания	Не выше 25	25

Выводы:

1. Установлен групповой состав углеводородов донных АСПО емкостей для хранения нефти на АО «АНПЗ ВНК» , а также групповой состав мазута топочного М-100;
2. На основании установленного группового состава АСПО обосновано использование ТМС в качестве растворителя;
3. Методом ортогонального планирования эксперимента определено оптимальное соотношение АСПО и ТМС.

Список литературы

1 Сюняев З.И., Сафиева Р.З., Сюняев Р.З. Нефтяные дисперсные системы. М.: Химия, 1990. 226 с.

2 Иванова, Л.В. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения / Л.В. Иванова, Е.А. Буров, В.Н. Кошелев // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». – 2011. - №1 – С. 268-270.

3.Каменщиков Ф.А. Удаление асфальтосмолопарафинистых отложений растворителями. М.: Ижевск, 2008

4.Булатов А.И., Кусов Г.В., Савенок О.В. Асфальтосмолопарафиновые отложения и гидратообразования: предупреждение и удаление. Краснодар: Изд. Дом «Юг», 2011. Т. 2.

5.Доломатов М.Ю. и др. Физико-химические основы направленного подбора растворителей асфальтосмолистых веществ. М., 1991.

6.Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. Москва: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы. 1962. С. 888

7.Евстратов В.Ф., Шварц А.Г. Планирование эксперимента и применение вычислительной техники в процессе синтеза резины. Москва: Издательство «Химия», 1970. С. 257.

УДК 66

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПОЛИМЕРНО-БИТУМНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РУЛОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Горбасенко Т.С.
научный руководитель доц. Лесик Е.И.
Сибирский федеральный университет

Современное строительное производство развивается быстрыми темпами. На данный момент в промышленном и индивидуальном строительстве используется большое разнообразие рулонных материалов как отечественного, так и зарубежного производства. Нефтяные битумы – самый крупнотоннажный продукт нефтехимии – остается главным компонентом гидроизоляционных и кровельных материалов.

От качества кровель зависят надежность и долговечность не только самих кровельных покрытий, но и зданий и сооружений в целом. Требования к эксплуатационным свойствам и долговечности материалов растут, поэтому возникает необходимость в их модифицировании. Основные недостатки битумов - интенсивное атмосферное старение и недостаточный температурный интервал применения. Самым перспективным направлением в модификации битумов является использование полимеров [1]. Наибольшее распространение для этих целей получили термоэластопласты, в частности, стирол-бутадиен-стирольные (СБС). Однако это весьма дефицитное и дорогостоящее полимерное сырье, и сами материалы в большинстве случаев непригодны к вторичной переработке. По этой причине необходимо подбирать дешевый, но аналогичный по свойствам модификатор [2].

Известно, что в последнее время в связи с увеличением использования резиновых материалов резко возрастает количество вторичных резин. При этом объемы вторичной переработки резин значительно отстают от объемов накопления отходов из-за того, что большая часть вторичных продуктов не может конкурировать с первичными по критериям «цена/качество». Это приводит к резкому возрастанию степени загрязнения окружающей среды, недеструктурирующими в естественных условиях отходами. В связи с этим возрастает значение технологий, позволяющих использовать вторичные, в том числе резиновые материалы для получения изделий высокого качества, которые могут конкурировать с изделиями из первичных материалов. Поэтому в последнее время особенно актуально с экологической точки зрения использовать отходы переработки амортизированных шин в изделия и материалы массового спроса [3].

Сопоставительные исследования эффективности разных способов модификации битумов показали, что перспективным направлением модификации битумов является использование добавок резиновой крошки (РК). Преимуществами применения резины в качестве модификатора битумов являются:

– низкая стоимость модификатора, т.к. стоимость РК в среднем в 5 – 10 раз ниже стоимости каучуков и полимерных добавок типа СБС;

– высокое качество получаемых битумов, не уступающее качеству битумов, модифицированных синтетическим каучуком;

– экологическая целесообразность организации широкомасштабной утилизации изношенных автомобильных шин и других отходов резинотехнических изделий [4].

Улучшение качества РБВ будет достигнуто в том случае, если РК будет пластифицирована при минимальной степени деструкции. Если пластификация РК осуществляется за счет смол и высокомолекулярных ароматических углеводородов битума, заметного улучшения низкотемпературных свойств РБВ не наблюдается, так

как эти углеводороды стеклуются при высоких температурах. При пластификации РК парафино-нафтеновыми углеводородами возможно улучшение низкотемпературных свойств РБВ [5]. Однако протекторные и диафрагменные резины имеют большее химическое сродство к ароматическим углеводородам. Поэтому процесс набухания, пластификации и деструкции таких резин проходит быстрее в битумах и нефтяных остатках с более высоким содержанием ароматических компонентов (масел, смол, асфальтенов) [6].

Экспериментальная часть. При выполнении исследований в качестве исходных компонентов использовались: битум марки БНД 90/130, предоставленного Ачинским нефтеперерабатывающим заводом; резиновая крошка, изготовленная из амортизированного протектора покрышки; термоэластопласт ДСТ-30-01 [7,8]; стеклоткань; тальк в качестве наполнителя [9]. В рецепте варьировались значения содержания ДСТ-30-01, РК и ее дисперсности.

РК получена методом механического измельчения на вальцах дробильных ДР-800 490/610 амортизированного протектора крупногабаритных шин. Механическое сдвиговое измельчение шин направлено на получение РК с требуемым размером частиц. В результате измельчения протектора образуется РК следующего фракционного состава: более 2 мм, 1,0-1,6 мм, 0,63-1,0 мм и менее 0,63 мм.

Для исследований [10-13] использовались крошка 3 видов: мелкодисперсная (0,5-1 мм), среднедисперсная (1-2 мм), крупнодисперсная (более 2 мм).

В работе применялась ортогональная композиционная схема планирования эксперимента при изучении свойств рулонного материала в зависимости от двух компонентов. Варьируемые факторы – содержание полимера и РК. При расчете основных уровней варьирования переменных, значения средней дозировки компонентов были выбраны как в типовом рецепте марки стандарт, а шаг варьирования принят с таким расчетом, чтобы охватить представляющий практический интерес область исследования.

Расчеты производились в программе «Turbo Pascal». В соответствии с полученными данными рассчитаны коэффициенты уравнений зависимости свойств от состава для физико-механических показателей рулонных покрытий, проведен анализ зависимости свойств от содержания полимера и РК построены контурные кривые изменения свойств от двух компонентов одновременно.

Для определения состава смеси, удовлетворяющего комплексу требований, т.е. нахождения компромиссного решения, использовали метод совмещения контурных кривых. В заштрихованной области находятся смеси, характеризующиеся оптимальными показателями. Комплекс оптимальных физико-механических характеристик битумного кровельного материала достигается в случае использования РК фракционного состава 0,5 -1 мм. Увеличение размера частиц РК приводит к ухудшению данных характеристик.

Осенне-зимний период нашего региона длится 7 месяцев. Одна из важнейших характеристик рулонного покрытия - это его низкотемпературные свойства. Было проведено исследование на хрупкость при -25 °С [14]. На основании полученных данных установлено, что с увеличением содержания РК свыше 5 масс. ч. полученные композиции имеют удовлетворительные характеристики по данному показателю.

На рисунках 1-3 представлены графики совмещенных контурных кривых для крошки разного фракционного состава.

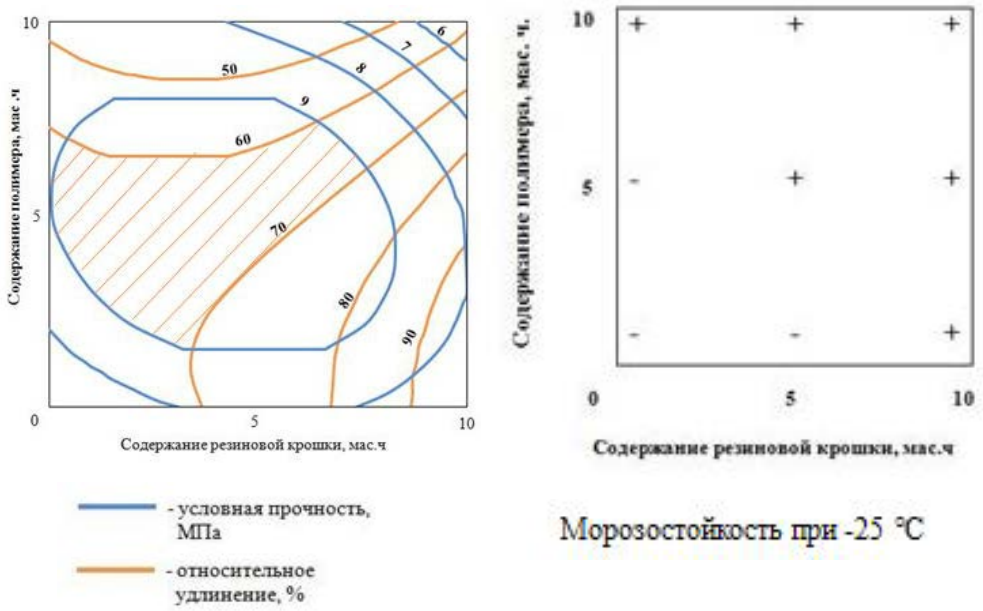

Рис.1- Совмещенные контурные кривые для мелкодисперсной крошки

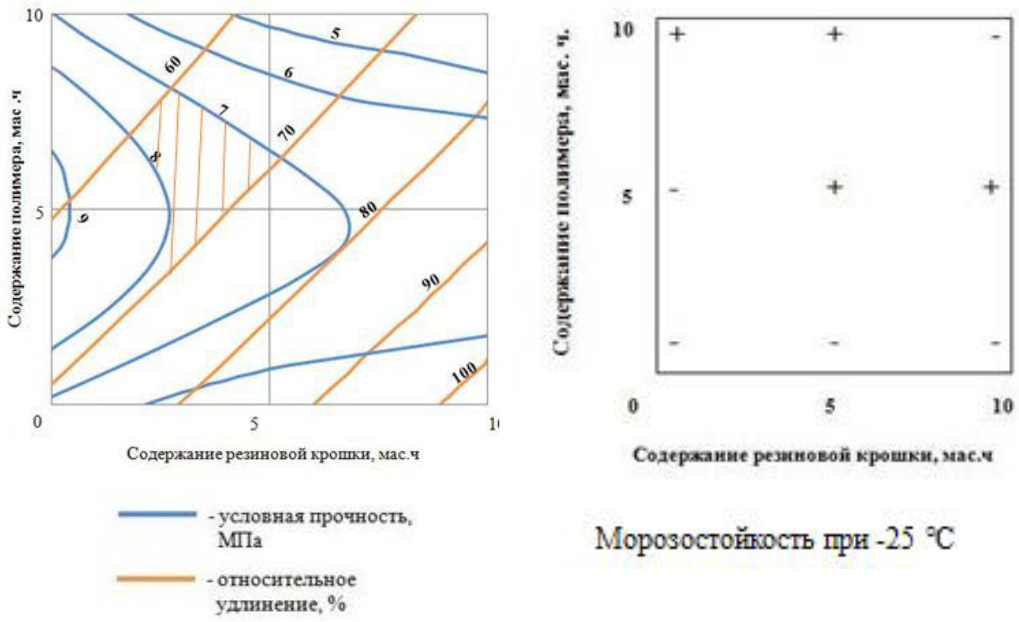

Рис.2 - Совмещенные контурные кривые для среднедисперсной крошки

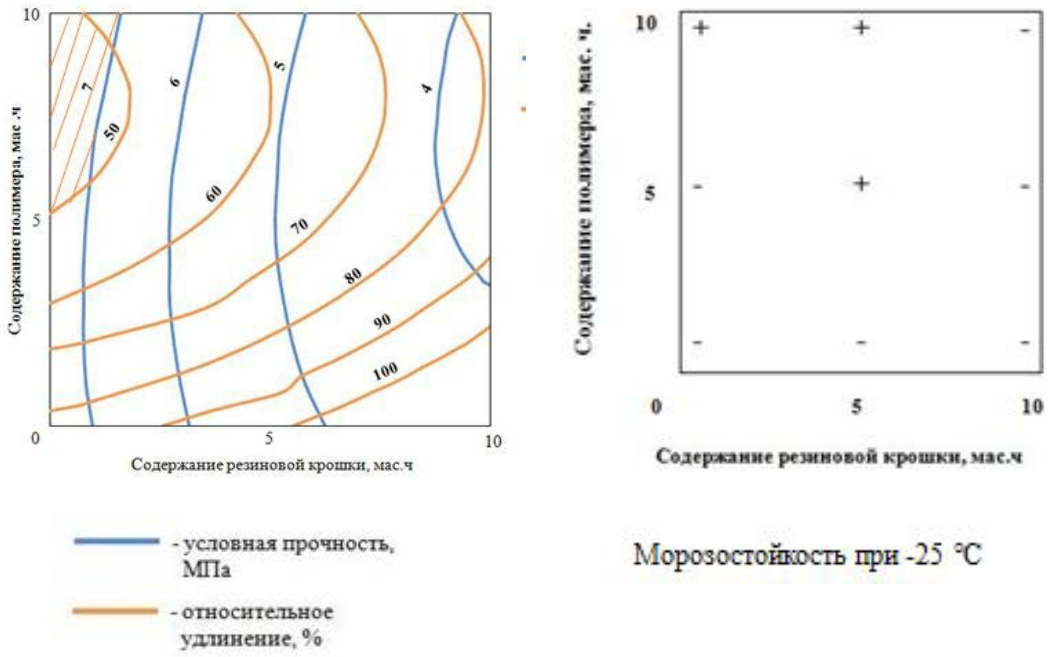

Рис.3 - Совмещенные контурные кривые для крупнодисперсной крошки

Выводы. Практическое значение применения модифицированных битумов в строительстве для производства рулонных покрытий велико. В данном исследовании представлены результаты по изучению физико-механических свойств битумов, модифицированных различными видами дисперсности РК. Показано, что применение РК позволяет получить РБВ с высокими эксплуатационными свойствами. Введение в битум марки БНД 90/130 до 5 весовых частей на 5 частей полимера мелкодисперсной и среднедисперсной РК приводит к увеличению прочностных характеристик в 1,5 раза и повышению гибкости в широком интервале температур. Увеличение дисперсности уменьшает эффективность использования.

Использование РК имеет ряд преимуществ: низкую стоимость, высокое качество получаемого модифицированного битума, решение проблемы утилизации изношенных автомобильных шин и отходов резинотехнических изделий.

Список литературы

1. Галдина В.Д. Модифицированные битумы: учебное пособие. - Омск: СибАДИ, 2009. - 228 с.

2. Самохвалова Н. Способы устройства кровель из современных материалов // Стройка. - 2001. - 17 мая. - Ст. 16.

3. Абрамян С. Г., Ахмедов А. М., Чередниченко Т. Ф. Современные кровельные материалы и технологии: учебное пособие - Волгоград: ВолгАСУ, 2014. - 137 с.

4. Смирнов Н.В., Смирнов Б.М., Булгаков А.П. Использование резиновой крошки в наполнении битума для асфальтового покрытия автодорог // Новые технологии. Инжиниринг.- СПб, 2012. - 17 с.

5. Утилизация покрышек методом пиролиза / Розен К.К., - СПб: Браско, 2009. - 15 с.

6. Мадумарова З.Р. Изучение влияния химического состава сырьевых компонентов на физико-химические свойства окисленных битумов и кинетику процесса: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.13 . - Самара, 2006. - 145 с.

7. Окладников В.П., Дошлов О.И., Коновалов Н.П. – Адгезия и адгезивы. Том 3. Влияние органических адгезивов на структурообразование в процессах окусковывания и спекания дисперсных систем: монография. - Иркутск: 1998. - 222 с.
8. ТУ38.103267-99 «Термоэластопласты бутадиенстирольные».
9. Тальк // dic.academic.ru: интернет-изд. 2000-2014. URL: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/166874
10. ГОСТ 11501-78 «Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникновения иглы».
11. ГОСТ 11506-94 «Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару».
12. ГОСТ 11505-75 «Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости».
13. ГОСТ 18180-72 «Битумы нефтяные. Метод определения изменения массы после прогрева».
14. ГОСТ 11507-78 «Битумы нефтяные. Метод определения температуры хрупкости по Фраасу».

УДК 541.128.13:542.952.1:547.313.4:546.831 226

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ ВОЛЬФРАМИРОВАННОГО ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ В РЕАКЦИИ ГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИИ АЛКАНОВЫХ И АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Каскевич Е.С.
научный руководитель проф., д-р хим. наук. Кузнецов П.Н.,
канд. хим.наук. Казбанова А.В.
Институт химии и химической технологии СО РАН
Сибирский федеральный университет

В мировом производстве автомобильных бензинов наблюдается постоянная тенденция к ужесточению не только эксплуатационных, но и экологических характеристик. При этом международные и отечественные нормативы на автобензины существенно ограничивают содержание серы, олефиновых, ароматических, углеводородов и бензола [1,2]. Между тем ароматические компоненты обеспечивали высокие октановые характеристики бензинов.

Современные схемы производства реформулированного бензина предусматривают включение процессов изомеризации лёгких бензиновых фракций, которые позволяют получать высокооктановые и экологически безопасные изомеризаты. В качестве катализаторов процесса применяют платиносодержащие цеолиты, хлорированный оксид алюминия и сульфатированный диоксид циркония [3-6]. Общий недостаток этих катализаторов состоит в том, что они эффективны лишь при изомеризации узкой фракции алканов C_5-C_6 и не позволяют осуществлять селективную изомеризацию алканов с более длинной углеводородной цепью (с наиболее низкими октановыми числами) и переработку ароматических углеводородов, вследствие интенсификации реакций крекинга и процесса дезактивации.

Для соблюдения новых стандартов необходимы новые технологии производства экологически безопасных высокооктановых компонентов с пониженным содержанием ароматических углеводородов, прежде всего бензола [7]. К таким технологиям можно отнести процесс гидроизомеризации бензолсодержащих бензиновых фракций, на бифункциональных катализаторах, гидрирующая способность которых обеспечивает осуществление реакции гидрирования бензола в циклогексан, а кислотные свойства - селективную изомеризацию циклогексана и содержащихся в сырье н-алканов в высокооктановые изомеры.

Значительный интерес для развития процесса гидроизомеризации сырья с повышенным содержанием ароматических углеводородов представляют оксидные системы на основе вольфрамированного диоксида циркония.

В работах [8,9] авторами было показано, что платиносодержащие катализаторы на основе вольфрамированного диоксида циркония проявляют высокую активность в реакции изомеризации индивидуальных алканов. Контакты относятся к катализаторам кислотного типа, каталитически активная форма представлена нанодисперсным диоксидом циркония тетрагональной модификации, содержащим на поверхности вольфраматные группы, которые при взаимодействии с поверхностными группами оксидной матрицы образуют бренстедовские и льюисовские кислотные центры [8,10,11]. Наибольшую активность проявляет катализатор с концентрацией вольфрамат-аниов 12,9-17,6 моль. % и температурой формирования оксидной фазы 700 ^{o}C [8,11].

Целью настоящей работы являлось, исследование активности платиносодержащего катализатора на основе диоксида циркония, модифицированного вольфраматными группами, в реакции изомеризации модельной смеси гептана с бензолом.

Реакцию изомеризации проводили на оптимизированном по составу и условиям приготовления катализаторе [8,10,11]. Каталитическую активность в реакции изомеризации смеси гептана с бензолом (10 и 20 мас. %) исследовали автоматизированной проточной установке при температуре от 200-280 ^{o}C, в присутствии водорода при атмосферном давлении. Объемная скорость подачи сырья 1 ч$^{-1}$. Состав сырья и продуктов изомеризации анализировали в режиме «on-line» с использованием газового хроматографа в составе каталитической установки, снабженного капиллярной колонкой и пламенно-ионизационным детектором.

Установлено, что при 200 ^{o}C конверсия гептана в присутствии бензола составляла 76 мас. %. Основными продуктами превращения гептана были моно- и диметилзамещенные изомеры. Бензол в процессе реакции практически полностью подвергался гидрированию и гидроизомеризации, соответственно, в циклогексан (53 мас. %) и метилциклопентан (47 мас. %). При увеличении содержания бензола в смеси до 20% также достигалось его полное превращение.

Повышение температуры реакции от 200 до 280 ^{o}C приводило к увеличению конверсии н-гептана на 16%. При этом заметно уменьшались показатели по выходу и селективности по изогептанам. При 200-225 ^{o}C наблюдалось практически полное гидрирование бензола. При температуре выше 250 ^{o}C степень гидрирования уменьшалась, что может быть обусловлено термодинамическим ограничением реакции (равновесная степень гидрирования при 250 ^{o}C составляет 93,1 %) и/или частичной дезактивацией металлического компонента.

Установлено, что на исследуемом катализаторе гидроизомеризация смеси гептана с бензолом эффективно осуществляется при температурах 200-225 °C. При этом бензол практически полностью превращается в нафтеновые и метилнафтеновые производные.

Список литературы

1. Ясакова Е.А., Ситдикова А.В. Ахметов А.Ф. // Нефтегазовое дело.2010. №1. С. 24.
2. Специальный технический регламент «О требованиях к бензинам, дизельному топливу и отдельным горюче-смазочным материалам», федеральный закон, 2008.
3. Кузнецов П.Н., Кузнецова Л.И., Твердохлебов В.П. // Технология нефти и газа. 2005. Т.38. № 3. С.20.
4. Боруцкий П.Н., Подклетова Н.М. // Катализ в промышленности. 2002. № 2. С.86.
5. Miyaji A., Okuhara T. // Catalysis Today. 2003. V. 81. P.43.
6. Gopal S., Smirniotis P.G. // Applied Catalysis A: General. 2003. V. 247. P. 113.
7. Федорова Е.Д., Казаков М.О., Лавренов А.В., Буяльская К.С., Леонтьева Н.Н., Гуляева Т.И., Шилова А.В. // Химия в интересах устойчивого развития. 2013. №21. С. 115.
8. Kuznetsov P.N., Kazbanova A.V., Kuznetsova L.I. // Petroleum Chemistry. 2012. V. 52. № 5. С. 341.
9. Кузнецов П.Н., Твердохлебов В.П., Кузнецова Л.И.,Довженко Н.Н. и др.// Журнал СФУ. Серия «Техника и технологии». 2011. Т.4. №4. С. 438.

10. Kuznetsov P.N., Kazbanova A.V., Kuznetsova L.I. et.al. // Russian journal of physical chemistry. 2012. V. 86. № 10. P. 1609.

11. Kuznetsov P.N., Kazbanova A.V., Kuznetsova L.I., Kovalchuk V.I., Mikhlin Y.L. // Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis. 2014. V. 113. P. 69.

УДК 66-7

ОРГАНИЗАЦИЯ НАКОПЛЕНИЯ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА НА УПН СУЗУНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ ОТ ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Михайлов А. Ю.
научный руководитель проф, д-р хим. наук Твердохлебов В.П.
Сибирский федеральный университет

Одна из самых наболевших проблем в нефтяной отрасли это выпадение парафиновых отложений на внутренних поверхностях стенок труб при добыче и транспортировке нефти. Все существующие на сегодняшний день методы борьбы с АСПО (механические, химические, тепловые) являются в большей степени периодическими, позволяющие лишь в той или иной мере увеличить межремонтный период технологического оборудования месторождения. Таким образом, борьба с парафиноотложением требует новых технологических и технических решений.

Нефть Сузунского месторождения отличается высоким содержанием парафинов, при этом температура выпадения парафинов варьируется в пределах плавления АСПО и находиться в пределах 50-55 С, а интенсивный рост кристаллов АСПО начинается при температуре +25 С, на холодной поверхности, нефть Сузунского месторождения, практически сразу, становиться не текучей.

При эксплуатации скважинного фонда и технологического оборудования УПН будет происходить выпадение парафинов, удаление которых при выполнении ремонтных работ и подготовке к ремонту трудоемкие и энергозатратные и долговременные операции.

Цель проекта: Создать инфраструктуру накопления и дальнейшего использования газового конденсата для промывки оборудования, остановленного на ремонт и скважин Сузунского месторождения.

Задачи:

1. Реализация мероприятий по накоплению и дальнейшему использованию ГК на Сузунском месторождении для сокращения энергозатрат (поскольку удаление АСПО предусматривается за счет пропарки оборудования);
2. Сокращение времени на подготовку оборудования к ремонту и соответственно ремонтного простоя оборудования и скважин;
3. Снижение ингибитора парафиноотложеений за счет подачи ГК в товарную нефть;
4. Снижение затрат на удаление АСПО в добывающих скважинах;
5. Очистка добывающих скважин от АСПО внутри и снаружи Насосно компрессорных труб (НКТ). 6. Удаление отложений АСПО в технологическом оборудовании, трубопроводах и добывающих скважинах.

Из опыта борьбы с асфальтено-парафинистыми отложениями (АПО) на Ванкорском производственном участке прекрасно себя зарекомендовало себя растворение АПО газовым конденсатом.

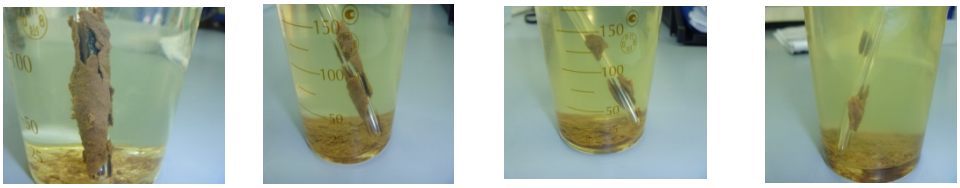

Рис.1 - Из опыта борьбы с асфальтено-парафинистыми отложениями (АПО) на Ванкорском производственном участке

Для проведения опыта был взят парафин со скважины № 822, проба АСПО была нанесена на стеклянную палочку, которая впоследствии опущена в колбу с ГК. Начало разрушение начинается уже с 5 минуты. Спустя 35 минут стеклянная палочка с образцом АСПО помещенная в ГК полностью очистилась. Принимая во внимание свойства нефти Сузуна можно сделать заключение, что на Сузунском производственном участке проблема АПО и их удаление будет стоять острее, чем на ВПУ, на основании этого предлагается использовать для растворения парафинов газовый конденсат в силу его высокой эффективности и доступности.

Проектными решениями предусмотрена подача газового конденсата на вход УПН в поток жидкости с кустовых площадок. Считаю, что данное решение нерационально и предлагаю направлять ГК с сооружений подготовки и компримирования газа в поток товарной нефти на выходе УПН.

Подача ГК может сократить потребление ингибитора парафиноотложений, а также снизить выпадение парафинов в магистральном трубопроводе. Из графика 22 видно, что до 2021 г. расход ингибитора парафиноотложений составит в среднем 3125 $м^3$ в год. А если принимать во внимание, что стоимость реагента варьируется в пределах 600000 р. за тонну, а дозировка составит 1849 кг/сут, можно сделать вывод, что затраты на ингибитор парафиноотложения на Сузунском месторождении составит порядка 30 000 000 р. в год.

Для накопления газового конденсата на УПН Сузунского месторождения необходимо выполнить следующие мероприятия:

Принимая во внимание достаточно большой скважинный фонд – 17 кустовых площадок, и объекта подготовки нефти и воды УПН необходимо предусмотреть сбор и накопление газового конденсата для создания его запаса на площадке УПН с последующим использованием для удаления АПО, как в скважинах, так и в технологическом оборудовании и трубопроводах УПН.

Газовый конденсат планируется брать с установки подготовки и компримирования газа (УПКГ), строительство которой планируется завершить в 2017 году.

Согласно материального баланса УПКГ объем выделяемого газа составляет около 25 $м^3$/час, по проекту он направляется в поток подаваемой на вход УПН жидкости, что на мой взгляд является некорректным решением

Для реализации накопления газового конденсата предлагается установить 2 СРД объемом 440 $м^3$ с обвязкой на насосную внешнего транспорта и внутрипарковой перекачки, а также АСН и перемычка подачи газового конденсата не в голову процесса подготовки, а на выход, тем самым сократив затраты на трубопроводе. По генплану УПКГ находится южнее УПН, то есть ближе к выходу, соответственно протяженность трубы будет короче. СРД для хранения ГК луче также предусмотреть в непосредственно близости к насосной и АСН.

Создав необходимый запас газового конденсата в СРД, его можно, используя насосы внутрипарковой перекачки, направлять по линии некондиционной нефти на промывку трубопроводов и оборудования, предполагаемого для вывода на ремонт. После промывки оборудования производится дренирование аппарата от газового конденсата с растворенными АСПО в дренажные емкости с последующим вовлечением в поток нефти, направляемой на подготовку.

Также предполагается осуществлять отгрузку газового конденсата через АСН в передвижные автоцистерны для удаления АПО в трубном и затрубном пространстве скважин.

Принимая во внимание депрессорные свойства газового конденсата с подачей его не поток жидкости на вход УПН, как предусмотрено проектом, а в поток товарной нефти на выходе, можно сделать выводы - данное решение позволит снизить расход ингибитора парафиноотложений.

Рост давления насыщенных паров (ДНП) выровняется при смешении с нефтью Ванкора.

Экономия за 15 лет составит порядка 88 310 462руб. за вычетом капитальных затрат

Чистая приведенная стоимость составит 59 931 130 руб.

Для обработки добывающих скважин рекомендуем следующую технологию проведения удаления АСПО с помощью КГС.

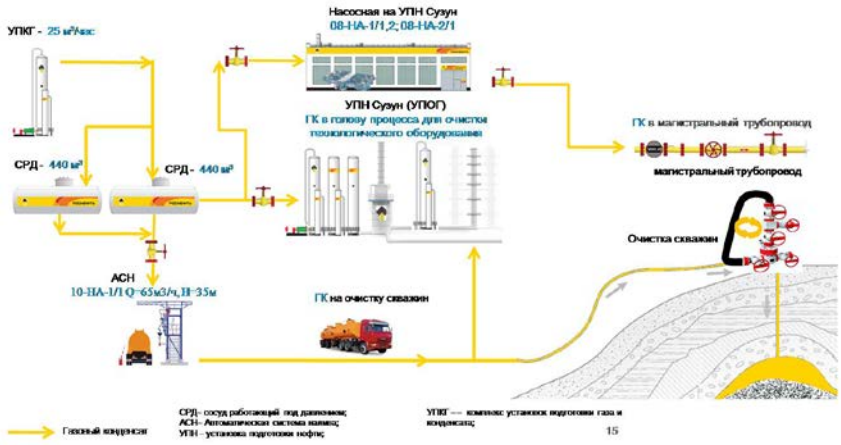

Рис.2 - Принципиальная схема инфраструктуры по накоплению газового конденсата и его дальнейшему использованию.

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что:

1. Реализация мероприятий по накоплению и дальнейшему использованию ГК на Сузунском месторождении позволит сократить энергозатраты на пропаривание при подготовке оборудования УПН к ремонту (пропарка осуществляется только для удаления остатков углеводородов после промывки);
2. Сокращение времени на подготовку оборудования к ремонту и соответственно ремонтного простоя технологического оборудования УПН и скважин;
3. Снижение расхода ингибитора парафиноотложений за счет подачи ГК в товарную нефть;
4. Снижения затрат на удаление АСПО в добывающих скважинах;
5. Очистки добывающих скважин от АСПО внутри и снаружи НКТ;
6. Реализация КГС с положительным эффектом для производства (за счет невовлечения в поток жидкости, а в поток товарной нефти);

7. Простота предлагаемой технологии удаления АСПО на добывающих скважинах при минимальных затратах.

Список литературы

1. Чаронов В.Я., Музагитов М.М. Современная технология очистки нефтяных скважин от парафина //Нефтяное хозяйство. -1998. - №4. - 55.

2. Очистка НКТ и подземного оборудования от АСПО / Гусев В.И., Шерстнев Н.И. и др. // Сб. науч. тр. - М.: ВНИИ, 1980. - Х«73. - 31 - 40. 13. Эффективность применения растворителей асфальтосмолопарафиновых отложений в добыче нефти. / СП. Головко, Ю.В. Шамрай, В.И. Гусев - М.: ВНИИОЭНГ, 1984, - Обзор, информ. / ВНИИОЭНГ, Сер. "Нефтепромысловое дело" .- 64 с.

3. Химия нефти и газа: Учеб. пособие для студентов вузов / Богомолов А.И., Гайле А.А., Громова В.В. и др.; под ред. Проскурякова В.А., Драбки-на А.Е.-3-е изд., доп. и испр. - СПб: Химия, 1995.- 448 с.

УДК 54.07

ЭЛЕКТРОГАЗОГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ ЛЗП (П. МАЙСКОЕ): ПОЛУЧЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ВОЗНИКАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ НА ВЫРУБКАХ

Соломенников В.А.
научный руководитель Прокофьев Ю.В.
Школа космонавтики

Россия - страна с огромными запасам леса. Однако, на сегодняшний день, у лесозаготавливающего сектора имеются серьезные проблемы. Одной из причин этого явления является повышение кол-ва отходов на лесозаготавливающих предприятиях (ЛЗП). Одновременно с этой проблемой, лесное хозяйство сталкивается с другой очень важной проблемой: затраты на приобретение нефтепродуктов являются весьма существенной статьей расходов на заготовку леса.

Наряду с этим, на таких предприятиях остро стоит вопрос о использование электрической энергии т.к. генераторы требует особого обслуживания и большого количества дизельного топлива.

На сегодняшний день, с помощью технологий, можно и пользовать отходы от ЛЗП такие как, ветки, шишки, кора и т.д., которые могут стать альтернативой минеральному дизельному топливу. В отличие от использования традиционного топлива, это будет гораздо эффективнее и экологичнее.

Необходимость по переработке отходов на местном предприятии назрела уже давно, так как необходимо не только обеспечить независимость ЛЗП от роста цен на энергоресурсы, но и разносторонне развивать и реализовывать собственную долгосрочную политику по созданию и внедрению государственных программ различных видов альтернативного топлива и снижению наносимого экологического ущерба эксплуатируемым ландшафтам.

В настоящий момент, бригады ЛЗП п. Майского проезжают бульдозером по отходам от вырубки леса с ворошением его с землей, с расчетом на то, что вся биомасса по истечению времени перегниет. Проблема в том, что в условиях низких температур этот процесс может занять больше пятнадцати лет! Вдобавок такие отходы очень хорошо горят и во время засушливого лета, одна искра может стать причиной большого пожара. Яркий пример этого крупный пожар лета 2012 года, когда дыма в поселке было настолько много, что становилось трудно дышать и невозможно было рассмотреть далеко стоящие объекты.

Рис.1 - Последствия данного способа утилизации отходов. Конец августа – начало сентября 2013

Были оценены преимущества и недостатки использования газоэлеткрогенератора на ЛЗП п. Майское, а также определены перспективы реализации, на основании чего был сделан вывод о том, что газоэлектрогенератор будет рентабелен в своем производстве

На ЛЗП такой газогенератор можно использовать для улучшения жизни бригад на ЛЗП, используя электричество для проведение света, для установки каких либо приборов. Решением этой проблемы замерзания машин зимой как раз может стать газогенератор, к которому можно подключать ТЭН для такой техники. Древесина обрабатывается процессором, который в свою очередь работает на дизельном топливе. Возможно использование газоэлектрогенератора для источника энергии. Параллельно можно будет запустить работу пилорамы, на которой можно будет производить доски с целью продажи населению. Возможно запустить работу электрического измельчителя, который будет дробить отходы до состояния щепы, которую можно использовать в газогенераторе или до состояния мульчи, которая, при рассыпке на землю, разлагается за короткий срок. Хвою, которую нельзя использовать в генераторе, можно использовать для получения масел. Результатом всех процессов будет являться зола, которая, как известно, является отличным минеральным удобрением, которое можно просто раскинуть для удобрения почв и их защиты от эрозий. Побочным воздействием газоэлетрогенератора станет то, что ему потребуется больше людей, которые будут собирать эти отходы, следить за генератором, делать масло, сеять мульчу и т.д. Это влечет за собой то, что появится больше мест для работы, что снизит безработицу в п. Майское и поднимет его престиж.

В процессе реализации проекта мы выяснили, что в условиях центральной части Красноярского края, возможно применение газогенераторных установок, так, что данный проект будет иметь высокую рентабельность.

Список литературы

1. «Принцип работы газового генератора.» [Электронный ресурс] URL: http://strport.ru/instrumenty/printsip-raboty-gazovogo-generatora-0

2. «Авто на дрова своими руками.» [Электронный ресурс] URL: http://gazogenerator.com/gazogeneratori-na-drevesnom-ugle/avto-na-drovax-svoimi-rukami/

3. «Газогенератор - решение для экономных.» [Электронный ресурс]URL: http://gazogenerator.ru/gazgen/

4. Кибец И.Н., Кибец В.И. Физика. Справочник 1997 г. «Экзамен»

5. Химия и технология переработки древесины и коры, Сб. ст./ Карел. науч. центр АН СССР. Ин-т леса; отв. ред. И. С. Гелес. , Петрозаводск: КНЦ АН СССР, 1990г. -166 с.

6. Технология деревообрабатывающих производств, Михайлов В.Н., М. Лесная промышленность, 1957 г. «Челябинское книжное издательство»-213с.

7. Использование древесных отходов фанерного и спичечного производства А. А. Веселов 1987г. «Лесная промышленность» -237 с.