

**Комплекс технологий по возвращению в производственный цикл углеводородного сырья заключённого в нефтешламах**

**Пивсаев Вадим Юрьевич**

*Аспирант*

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

*E-mail: Pivsaevvadim@gmail.com*

Рост объёмов добычи, подготовки и транспорта нефти и газа приводит к образованию значительного количества нефтесодержащих отходов, представляющих собой экологически агрессивные образования, квалификация переработка которых до настоящего времени не получила комплексного научно-технического обоснования.

В процессе термической обработки [3] нефтешламов на лабораторной установке при остаточном давлении 37 мм.рт.ст., были получены вакуумные гудроны, которые, в следствие были окислены кислородом воздуха. В результате были получены образцы вторичных битумов, для которых были определены качественные показатели и сопоставлены с соответствующими показателями стандартной продукции, наиболее близкой по физико-механическим характеристикам к полученным битумам, см табл. 1.

Так как нефтешлам - многокомпонентная система сложного и непостоянного состава, полученные из них окисленные битумы сильно отличается по свойствам, и в некоторых случаях не полностью соответствует стандартным требованиям.

Анализ данных, представленных в таблице 1 показывает, что значения пенетрации и температуры размягчения соответствуют требованиям, предъявляемым для стандартного битума БНД 90/130, однако значения растяжимости недостаточны.

Несоответствие свойств вторичного битума действующим стандартам является основной проблемой переработки НСО. Для её решения был разработан метод компаундирования вторичного окисленного битума и вакуумного гудрона представленный в [4].

При окислении застарелых нефтешламов образуются продукты - окисленные битумы, с низкой растяжимостью, что не позволяет использовать их непосредственно в производстве асфальтобетона. Однако, вакуумный гудрон, получаемый при указанных условиях, характеризуется повышенными значениями растяжимости. Компаундированием окисленного и вакуумного гудронов в различных соотношениях можно получать широкий ассортимент товарных битумов с заданными потребительскими свойствами. Результаты физико-механических испытаний представлены в таблице 2.

После изучения соответствующей научно-технической литературы [1,2] другим путём решения проблемы несоответствия свойств вторичной продукции стандартным требованиям стала модификация вторичного вяжущего элементарной серой.

Образцы серобитума были получены путём смешивания при определённых режимах нагрева фиксированной навески серы в количестве 5, 10, 15 и 25% масс. с вакуумными гудронами. В итоге был получен ряд образцов, для которых было проведено определение физико-механических свойств. Результаты этих испытаний представлены в таблице 3.

Анализ данных, представленных в таблице 3, позволяет сделать вывод о возможности использования вторичного битума, полученного из нефтедобычи и нефтепереработки, в качестве дорожного битума - аналога БН 200/300.

Благодаря вышеописанному комплексу технологий можно не только сократить негативное влияние нефтесодержащих отходов на окружающую среду, но и получить востре-

бованный продукт на основе вторичного сырья.

### Источники и литература

- 1) Осипов А.В., Будник В.А., Зольников В.В., Горбунов А.В., Жирнов Б.С. Взаимодействие серы с органическим сырьём. Часть 1-теоретические основы. Нефтегазовое дело, 2010.
- 2) Краткая справка по применению серобитумов в дорожном строительстве и проводимым ЗАО «АТОН» инновационным разработкам.
- 3) Патент № RU 2 506 303 C1 Оpubл. 10.02.2014 Бюл. №4 "Способ переработки нефтесодержащих шламов@"
- 4) Патент № RU 2 515 471 C1 Оpubл. 10.05.2014 Бюл. №13 "Способ получения битума из нефтесодержащих отходов@"

### Иллюстрации

Таблица 3.  
Результаты физико-механических испытаний вторичных битумов

Показатель	Образец	Без добавления серы	С добавлением серы в количестве:				Требования ГОСТ 22245-90 для битума БН 200/300
			5%	10%	15%	20%	
Температура размягчения по методу "кольца и шара", °C	1	29	<b>38</b>	28,5	<b>37,5</b>	<b>41,5</b>	Не ниже 35
	2	49	<b>46,5</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	
	3	47,5	<b>43</b>	<b>38,5</b>	<b>41,5</b>	<b>43</b>	
	4	43,5	<b>37,5</b>	<b>36,5</b>	<b>37</b>	<b>40</b>	
Глубина проникновения иглы при 25°C, 0,1 мм	1	492	347	329	336	346	201-300
	2	182	303	<b>251</b>	<b>246</b>	181	
	3	281	<b>270</b>	188	<b>252</b>	158	
	4	391	335	<b>261</b>	304	<b>282</b>	
Глубина проникновения иглы при 0°C, 0,1 мм	1	553	<b>347</b>	<b>307</b>	<b>330</b>	<b>338</b>	Не менее 45
	2	61	<b>303</b>	<b>70</b>	<b>88</b>	<b>87</b>	
	3	76	<b>270</b>	<b>105</b>	<b>91</b>	<b>104</b>	
	4	111	<b>335</b>	<b>109</b>	<b>89</b>	<b>101</b>	
Растяжимость при 25°C, см	1		<b>Не нормируется</b>				Не нормируется
	2						
	3						
	4						
Растяжимость при 0°C, см	1	25	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	Не менее 20
	2	22	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	
	3	21	19	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	
	4	29	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>28</b>	
Температура хрупкости, °C	1	-29	<b>-30</b>	<b>-32</b>	<b>-31</b>	<b>-31</b>	Не выше -20
	2	-28	<b>-27</b>	<b>-29</b>	<b>-28</b>	<b>-27</b>	
	3	-32	<b>-33</b>	<b>-35</b>	<b>-30</b>	<b>-33</b>	
	4	-25	<b>-28</b>	<b>-29</b>	<b>-25</b>	<b>-26</b>	
Температура вспышки, °C	1	260	<b>248</b>	<b>242</b>	<b>233</b>	<b>232</b>	Не ниже 220
	2	255	<b>240</b>	<b>238</b>	<b>235</b>	<b>233</b>	
	3	238	<b>230</b>	<b>225</b>	<b>222</b>	<b>220</b>	
	4	232	<b>228</b>	<b>226</b>	<b>225</b>	<b>221</b>	
Изменение температуры размягчения после прогрева, °C	1	6	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	Не более 7
	2	4	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
	3	8	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	
	4	7	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	

Рис. 1. Результаты физико-механических испытаний вторичных битумов

Таблица 2.

Характеристики стандартных битумов, исходных вакуумных гудронов и компаундированных битумов

Показатель	Стандартные битумы по ГОСТ 22245-90			Свойства полученных гудронов*		Компаундированные битумы* (соотношение окисленного и вакуумного гудронов, массовых частей)			Метод испытания
	БНД 60/90	БНД 90/130	БНД 130/200	Окисленный	Вакуумный	(74/26)	(58/42)	(36/64)	
1. Глубина проникания иглы, 0,1 мм: при 25 °С при 0 °С, не менее	61-90 20	91-130 28	131-200 35	83 34	253 62	89 41	109 46	158 69	ГОСТ 11501
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	47	43	40	59	41	48	46	40	ГОСТ 11506
3. Растяжимость, см, не менее: при 25 °С при 0 °С	55 3,5	65 4,0	70 6,0	4,5 2,0	Более 150 -	58 5,6	103 8,4	134 11,2	ГОСТ 11505
4. Температура хрупкости, °С, не выше	-15	-17	-18	-	-	-17	-21	-21	ГОСТ 11507
5. Температура вспышки, °С, не ниже	230	230	220	-	-	245	234	230	ГОСТ 4333
6. Изменение температуры размягчения после прогрева, °С, не более	5	5	6	-	-	4	3	3	ГОСТ 11506, ГОСТ 18180
7. Индекс пенетрации	От -1,0 до +1,0			-	-	-0,2	-0,8	-1,0	ГОСТ 22245 по Приложению 2

\*Примечание. Характеристики получены после отделения остаточных механических примесей путём центрифугирования.

Рис. 2. Характеристики стандартных битумов, исходных вакуумных гудронов и компаундированных битумов

Таблица 1.

Результаты физико-механических испытаний вторичных битумов

Наименование показателя	Кубовый остаток, полученный из шлама:		Требования ГОСТ 22245-90 для битума марки БНД 90/130
	донного	верхового	
глубина проникновения иглы, 0,1 мм: при 25 °С при 0 °С	97 38	112 50	90-130 не менее 28
температура размягчения по кольцу и шару, °С	54	58	не ниже 43
растяжимость: при 25 °С при 0 °С	4,5 2,0	5,0 2,5	не менее 65 не менее 4,0
качество сцепления битумного вяжущего с поверхностью щебня (карбонатный щебень к-р "Сок")	отлично	отлично	-
качество сцепления битумного вяжущего с поверхностью щебня (гранитный щебень к-р "Орск")	плохо	плохо	-

Рис. 3. Результаты физико-механических испытаний вторичных битумов