

COKE REACTIVITY INDEX (CRI) AND COKE STRENGTH AFTER REACTION (CSR) OF THE COKE: INTER-LABORATORY STUDIES AND IMPACT FACTORS

© A.P. Gorbulya, N.A. Lysik (PJSC «EVRAZ YUZKOKS»), O.I. Zelenskii, PhD in technical sciences, I.V. Shulga, PhD in technical sciences (SE «UKHIN»)

The results of inter-laboratory comparisons of coke, annually holding by SE «UKHIN» and different plants laboratories, including laboratory of PJSC «EVRAZ YUZKOKS» are presented in the article. The methodical and technological factors that significantly influence at the Coke Reactivity Index (CRI) and Coke Strength after Reaction (CSR) are analyzed.

Keywords: coke, Coke Reactivity Index (CRI), Coke Strength after Reaction (CSR), inter-laboratory comparisons.

УДК 66.074.382:665.004.12

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОГЛОТИТЕЛЬНОГО МАСЛА КАМЕННОУГОЛЬНОГО НА РАБОТУ БЕНЗОЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС»

© А.С. Мамыко¹, Цебро О.Н.²

ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС», 51909, г. Каменское Днепропетровской обл., ул. им. Вячеслава Черновола, 1, Украина

*Л.П. Банников², В.А. Панасенко³, В.И. Шустиков⁴

Государственное предприятие «Украинский государственный научно-исследовательский углехимический институт (УХИИ)» 61023, г. Харьков, ул. Веснина, 7, Украина

¹ Мамыко Александр Сергеевич, начальник производственного отдела, e-mail: Alexandr.Mamyko@evraz.com;

² Цебро Ольга Николаевна, инженер 2-й категории ЦЛ, e-mail: Olga.Tsebro@evraz.com

³ Банников Леонид Петрович, канд. техн. наук, зав. химическим отделом, e-mail: ukhinbannikov@gmail.com

⁴ Панасенко Владимир Алексеевич, доктор техн. наук, главн. науч. сотр. химического отдела, e-mail: nto@ukhin.org.ua

⁵ Шустиков Валентин Иванович, доктор техн. наук, главн. науч. сотр. научно-технического отдела, e-mail: nto@ukhin.org.ua

* Автор для переписки

В статье приведены результаты промышленного эксперимента по пополнению цикла оборотного поглотительного масла образцами свежего масла от семи различных поставщиков. Подтверждено влияние отдельных показателей качества масла на удельный расходный коэффициент. Подчеркнуто влияние уноса пылевидных классов из камеры коксования на склонность масла к осадкообразованию и расходный коэффициент.

Ключевые слова: поглотительное масло, показатели качества, расходный коэффициент.

Производственный опыт и многочисленные специальные исследования показывают, что качество свежего поглотительного масла для улавливания бензольных углеводородов, несмотря на его «облагораживание» в результате регенерации, является определяющим фактором качества оборотного масла. Актуальность продолжения исследований по данному вопросу для условий конкретного предприятия заключается в учете особенностей оборудования и технологического процесса в совокупности с качеством доступного на рынке поглотительного масла [1-3].

В последнее время на отечественном рынке появляются предложения о поставках масла от украинских, российских и чешских производителей. Даже на внутреннем рынке Украины смола каменноугольная, используемая для производства поглотительного масла, существенно различается по степени пиролизованности [4]. Использование одно- или двухколонной схемы ректификации смолы также накладывает отпечаток на фракционный состав производимого поглотительного масла. Исходя из этого, следует ожидать влияние качества масла отдельных поставщиков на степень улавливания бензольных углеводородов из коксового газа и удельный расход поглотительного масла на единицу произведенной продукции. Еще более актуальным является влияние соотношения цены и качества свежего поглотительного масла на экономические показатели работы бензольного отделения для конкретного предприятия.

В течение 2014-2016 гг. на ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС» был проведен ряд производственных экспериментов по применению в бензольном отделении каменноугольного масла различного происхождения, в том числе импортного производства. Целью проведения данных экспериментов было достижение минимальных потерь бензольных углеводородов с обратным коксовым газом, снижение расходного коэффициента каменноугольного масла при поддержании качественных показателей поглотителя в обороте.

В ходе эксперимента поочередно на протяжении достаточного периода времени применялись поглотительные масла пяти украинских и двух зарубежных производителей. Усредненные качественные показатели по данным входящего контроля приведены в табл. 1-2.



Таблица 1

Компонентный состав образцов поглотительного масла

№ образца	Массовая доля компонентов, %								
	фенол	нафталин	β -метилнафталин	α -метилнафталин	дифенил	аценафтен	дифениленоксид	флуорен+индол	фенантрен+антрацен
1		15,2	4,8	3,2	11,0	19,8	13,1	12,6	4,1
2		18,5	5,1	3,4	14,9	23,2	16,1	15,8	1,4
3	0,94	8,5	19,0	8,6	14,3	17,8	7,2	4,8	0,2
4	0,62	18,8	6,0	3,7	11,1	17,9	12,1	11,8	4,1
5	1,40	25,6	6,8	3,8	9,0	17,5	10,5	12,6	1,8
6	1,06	17,1	6,2	3,8	12,3	18,8	13,1	11,6	1,0
7	0,56	17,0	13,9	8,1	17,3	18,5	8,1	6,2	0,5

Таблица 2

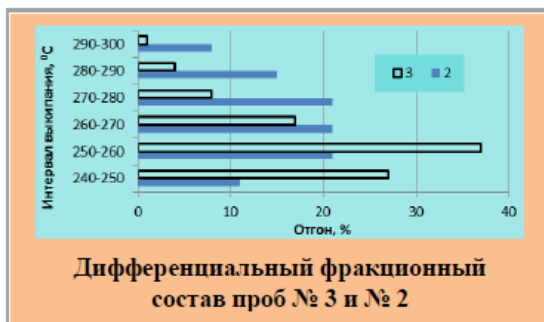
Фракционный состав образцов поглотительного масла

№ образца	Начало кипения, °С	Выход фракций, %, при температуре, °С								d_{20} , г/см ³
		240	250	260	270	280	285	290	300	
1	229	5	22	42	58	73	78	83	93	1,048
2	241	-	11	32	53	74	83	89	97	1,058
3	240	4	31	68	85	93	96	97	98	1,045
4	239	7	15	35	52	68	75	82	94	1,059
5	234	15	32	50	64	78	83	89	95	1,059
6	243	3	16	39	63	82	89	93	97	1,06
7	240	3	28	56	75	86	90	93	95	1,051

Анализ компонентного состава масел показывает существенное различие в содержании метилгомологов нафталина. Так, масла № 7 и 3 содержат их в наибольшем количестве (22,0 и 27,6 % соответственно). Однако проба масла № 3 отличается весьма низким содержанием нафталина, что должно свидетельствовать о ее высокой поглотительной способности в сочетании с низким давлением собственных паров. Это предопределяет также снижение потерь поглотителя как с очищенным коксовым газом, так и с производимым сырým бензолом.

Индикатором вероятности образования кристаллических отложений масел в процессе эксплуатации может служить показатель «содержание антрацена». Исходя из компонентного состава, наиболее низкая вероятность образования отложений предполагается для масел № 7 и 3, а наиболее высокая – для масел № 1 и 4.

Фракционный состав масел можно оценивать по содержанию отгона до 285 °С (ТУ У 322-00190443-117-97) или до 270 °С (для работающего масла согласно [5]). Масло № 3 обладает наивысшими показателями содержания отгонов до 270 и 285 °С, а масло № 4 – самыми низкими. Сравнение образцов масел по фракционному составу удобно проводить по дифференциальному содержанию отгона (рисунок).



Приведенная диаграмма иллюстрирует качественное отличие фракционного состава по отношению к величине отгона до 270 °С. Так, масло № 3 явно отличается преимущественным содержанием фракций 250-260 и 240-250 °С, а масло

№ 2 – преимущественным содержанием фракций 260-270 и 270-280 °С.

Исходя из вышеприведенных данных (табл. 1, 2), по результатам входного контроля можно составить ряды образцов свежего масла в соответствии с убыванием качества по содержанию:

- $\alpha+\beta$ метилнафталинов: № 3,7,5,6,4,2,1;
- аценафтена: № 5, 3, 4, 7, 6, 1, 2;
- антрацена: № 3, 7, 6, 2, 5, 1 и 4;
- нафталина: № 3, 1, 7, 6, 2, 4, 5;
- отгона до 270 °С: № 3, 7, 5, 6, 1, 4, 2;
- отгона до 280 °С: № 3, 7, 2 и 5, 1, 4.

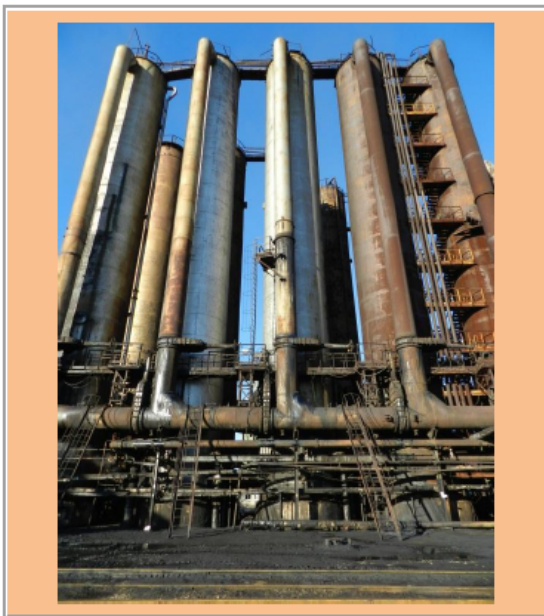


Из представленных данных видно, что показатель «содержание отгона до 270 °С» более точно отражает поглотительные качества масел. Кроме того, он еще и отражает наличие фракций, которые имеют наибольшую устойчивость к уплотнению (образованию полимеров).

Сравнивая качество поглотительного масла по данным входного контроля, можно выделить образцы № 3 и 7 как явно наилучшие и №№ 1, 2, 4 как однозначно наихудшие.

Результаты мониторинга качественных показателей масла в обороте в одинаковых условиях эксплуатации соответствовали показателям того

поглотителя, который применялся в данный период. Промышленные испытания показали следующие результаты.



Добавление в оборот масел № 1 и 2 существенно не повлияло на эффективность процесса улавливания бензольных углеводородов. Это может быть подтверждением того факта, что с увеличением содержания высококипящих фракций (соответственно и средней молекулярной массы масла) требуется некоторое снижение удельного расхода пара при дистилляции, что снижает содержание бензольных углеводородов в масле дебензине при одном и том же расходе пара [6, 7]. Обратное масло характеризовалось низким содержанием ценных фракций и повышенным содержанием высококипящих компонентов.

Наибольший эффект был замечен при добавлении в оборот масла № 3, что позволило поддерживать высокое содержание отгона до 270 °С. При этом существенно снизилась плотность масла в обороте, уменьшился выход полимеров и, соответственно, расходный коэффициент поглотителя. Кроме того, в ходе применения масла

№ 3 существенно снизилось гидравлическое сопротивление скрубберов и теплообменной аппаратуры, что позволило исключить ряд плановых пропарок и промывок оборудования. Следует отметить относительно высокую цену свежего масла № 3, однако доказана целесообразность хотя бы эпизодического его применения для промывки насадки скрубберов и трактов масла от накопленных отложений.

Пополнение оборотного цикла маслом № 4, несмотря на его относительно низкие качественные показатели, существенно не повлияло на процесс улавливания. Однако при использовании этого масла возникла необходимость увеличить объем поглотителя, подаваемого на скрубберы. При этом вследствие увеличения выхода полимеров расходный коэффициент на единицу продукции увеличился.

Образец свежего масла № 5 уступал по ряду показателей качества маслам других производителей, особенно по содержанию нафталина и фенолов. Возможно, что влияние последнего при высоких температурах привело к коррозии трубопроводов линии масла «бензине» на участке перед бензольной колонной. В то же время наблюдалось помутнение и эмульгирование растворов моноэтаноламина в цехе серочистки, расположенном по газовому тракту за бензольными скрубберами. При этом удельный расходный коэффициент моноэтаноламина существенно увеличился. Это можно связать с повышением уноса масла, чему способствовало высокое содержание нафталина (а значит и высокое давление паров масла). Несмотря на низкую стоимость, предприятие отказалось от применения масла № 5, учитывая негативные последствия для технологий улавливания бензольных углеводородов и сероводорода в цехе серочистки. По нашему мнению, поглотитель с такими характеристиками можно применять на производствах, где нет цеха серочистки, а теплообменная аппаратура и трубопроводы транспортировки горячего масла в бензольном отделении выполнены из коррозионноустойчивых марок стали.

Масло № 7 в сравнении с маслами других производителей по соотношению «цена – качес-

тво» зарекомендовало себя с наилучшей стороны. За время его использования снизился расходный коэффициент, в основном за счет снижения выхода полимеров при стабильно высоком качестве масла в обороте.

В процессе эксперимента по оценке влияния качества масел различных производителей на работу бензольного отделения отмечено влияние режимных показателей (температура, скорость газа, объем циркуляции поглотителя, каплеунос) на расходный коэффициент каменноугольного масла. Однако, по нашему мнению, наиболее существенный его рост вызывает увеличение содержания класса 0-0,5 мм в каменноугольной шихте, загружаемой в камеры коксования, особенно вследствие применения коксующихся углей марки «К» импортного производства. Несмотря на стабильность работы отделения конденсации и аппаратуры конечного охлаждения, высокодисперсная плохо смачиваемая водой угольная пыль осаждается на насадке бензольных скрубберов и появляется в виде отложений в рабочих сборниках и теплообменной аппаратуре. Эти отложения сорбируют поглотительное масло. При пропарках скрубберов и сборников требуется тщательное отстаивание образующегося конденсата, после чего отделившаяся от водной фазы часть поглотительного масла возвращается в оборот. Однако основная масса выделенного таким образом масла по своим физико-химическим свойствам и составу непригодна для дальнейшего использования и подлежит утилизации (например, в шихту для коксования). Учитывая текущую напряженную ситуацию на рынке коксующихся углей и необходимость использования импортных углей с высоким содержанием пылевидных классов, в настоящее время осуществлен ряд мероприятий в отделении окончательного дробления, которые позволят минимизировать зашламливание аппаратуры бензольного отделения цеха улавливания и стабилизировать процесс улавливания бензольных углеводородов.

Выводы

1. Данные входного контроля позволяют адекватно оценивать качество свежего масла и в

сочетании с экономическими критериями правильно выбирать наилучшие образцы поглотителя.

2. Понижение степени улавливания бензольных углеводородов за счет низкого качества поглотительного масла может быть компенсировано увеличением его подачи на бензольные скрубберы.

3. Выбор поставщика свежего масла в значительной мере определяет расходный коэффициент поглотительного масла, а также его унос с очищенным коксовым газом и влияние на работу цеха сероочистки.

4. Расход поглотительного масла и его склонность к осадкообразованию могут быть снижены за счет подавления уноса пылевидных классов из камер коксования.

Библиографический список

1. Ковалев Е.Т. *Научные основы и технология переработки высококипящих фракций каменноугольной смолы с получением полициклических углеводородов* / Евгений Тихонович Ковалев. – Харьков: Контраст, 2001. – 216 с.

2. *Справочник коксохимика. В 6 томах. Том 3. Улавливание и переработка химических продуктов коксования* [Под ред. Е.Т. Ковалева]. – Харьков: ИД «ИНЖЭК», 2009. – 450 с.

3. *Улавливание химических продуктов коксования* / А.Ф. Гребенюк, В.И. Коробчанский, Г.А. Власов, С.И. Кауфман. – Донецк: Східний видавничий дім, 2002. – 228 с.

4. Чешко Ф.Ф. *О некоторых особенностях низкотермализованных каменноугольных смол* / Ф.Ф. Чешко, Н.П. Скрипченко, Л.П. Банников, В.В. Карчакова, Э.Е. Прохач // *Кокс и химия*. – 2014. – № 6. – С. 34-38.

5. *Правила технической эксплуатации коксохимических предприятий*. – Харьков: Гипрококс, 2001. – 309 с.

6. Коробчанский И.Е. *Расчеты аппаратуры для улавливания химических продуктов коксования* / И.Е. Коробчанский, М.Д. Кузнецов. – Москва: Металлургия, 1972. – 296 с.

7. Банников Л.П. Регрессионный анализ коксового газа / Л.П. Банников // Кокс и химия. – параметры технологического процесса 2014. – № 11. – С. 30-33.
улавливания бензольных углеводородов из

Рукопись поступила в редакцию 08.03.2017

INFLUENCE OF QUALITATIVE PARAMETERS OF THE COAL WASH OIL ON THE WORK OF THE BENZENE RECOVERY UNIT PJSC “EVRAZ YUZKOKS”

© A.S. Мамуко, O.N. Tsebro (PJSC “EVRAZ YUZKOKS”), L.P. Bannikov, PhD in technical sciences, V.A. Panasenko, Doctor of Technical Sciences, V.I. Shustikov, Doctor of Technical Sciences (SE «UKHIN»)

The article presents the results of an industrial experiment on make-up of recycled wash oil with samples of fresh oil from seven different suppliers. The effect of individual oil quality indicators on the wash oil specific consumption factor has been confirmed. The effect of the entrainment of dust classes from the coking chamber on the tendency of the oil to sedimentation and the wash oil consumption coefficient is stressed.

Keywords: absorption oil, quality indicators, consumption factor.

УДК 66.092.89: 574

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ГРАНИЦЕ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС»

© Е.Н. Дука

ЧАО «ЕВРАЗ ЮЖКОКС», 51909, г. Каменское Днепропетровской обл., ул. им. Вячеслава Черновола, 1, Украина

* А.Л. Борисенко², А.С. Малыш³

Государственное предприятие «Украинский государственный научно-исследовательский углехимический институт (УХИИ)» 61023, г. Харьков, ул. Веснина, 7, Украина

¹ Дука Елена Николаевна, начальник отдела экологии, e-mail: Elena.Duka@evraz.com

² Борисенко Александр Львович, канд. техн. наук, зам. директора по научной работе, e-mail: zd@ukhin.org.ua

³ Малыш Александра Сергеевна, канд. техн. наук, с.н.с., ведущий научный сотрудник отдела АИСМиЭ, e-mail: zd@ukhin.org.ua

* Автор для корреспонденции