

**ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА
КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СМОЛЫ КХП ПАО
«АРСЕЛОРМИТТАЛ КРИВОЙ РОГ» НА
ТРИКАНТЕРНОЙ ЦЕНТРИФУГЕ ФИРМЫ
«ФЛОТТВЕГ»**

© 2011 Белошапка И.В., Клепин И.А.,
Мукина Н.В., Жадан С.П. (КХП ПАО «АМКР»)

Обоснован выбор и представлена технологическая схема установки дещлакации каменноугольной смолы на КХП ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», основным элементом которой является трикантерная центрифуга. Первый опыт промышленного применения таких аппаратов в Украине позволил значительно улучшить качество товарной смолы.

The choice is reasoned and the technological setup presented of the plant for desludging of coal tar in CBP PJSC "ArcelorMittal Kryviy Rih", the main element of which is the trikanter centrifuge. The first experience of industrial application of such devices in Ukraine has allowed to significantly improve the quality of commodity tar.

Ключевые слова: каменноугольная смола, обеззоливание, обезвоживание, вещества, нерастворимые в хинолине, снижение содержания, трикантер, эффективность.

Строительство установки для очистки смолы является инвестиционным проектом, направленным на увеличение рентабельности производства. Необходимость его реализации была обусловлена следующим положением дел.

С 01. 07. 2007 г. введены в действие новые отраслевые технические условия ТУ У 23.1-00190443-100:2007 на смолу каменноугольную, которые, по сравнению с действующим до этого времени нормативным документом, ужесточили требования к качеству продукта по показателю «зольность». В то же время каменноугольная смола, производимая коксохимическим производством нашего предприятия, характеризуется зольностью, более чем в 2 раза превышающей установленные показатели (для марки А П).

В табл. 1 приведены основные показатели качества товарной каменноугольной смолы за период 2009-2010 гг. Как следует из данных таблицы, смола характеризуется высокой плотностью, зольностью, повышенным

содержанием веществ, нерастворимых в хинолине и толуоле. По совокупности приведенных показателей, этот продукт может быть отнесен к высокопиролизованым смолам [1].

Таблица 1

Показатели	Плотность при 20 °С, кг/м ³	Зольность, %	Массовая доля, %				Условная вязкость С ₃₀ ¹⁰ , с
			воды	веществ нерастворимых в		нафталина	
				хинолине	толуоле		
За 2009 г	1194,1	0,2	2,0	3,5	6,7	9,7	2,9
За 2009 г	1207,1	0,2	2,2	6,5	11,0	9,8	5,3
Соответствие отдельных показателей маркам смолы по ТУ У 23.1-00190443-100:2007							
За 2009 г	А II	не соотв.	А I	А II	А I	соотв. всем маркам	
За 2010 г	Б II	не соотв.	А I	не соотв.	Б I		

На рис. 1-4 приведены среднемесячные показатели качества товарной смолы и их соответствие максимально допустимым показателям ТУ. Как следует из данных текущего контроля, в 2009 г. наблюдалось некоторое снижение степени пиролизованности смолы, что очевидно, связано со снижением производства кокса, удлинением периодов коксования и соответствующим снижением температуры в подсводовом пространстве коксовых печей. Однако снижение зольности являлось первоочередной задачей улучшения качественных показателей смолы в течении всего рассмотренного периода.

накапливаются в сконденсированной фазе, составляют в смоле основную долю веществ, нерастворимых в хинолине (α₁-унос), и определяют ее высокую зольность.

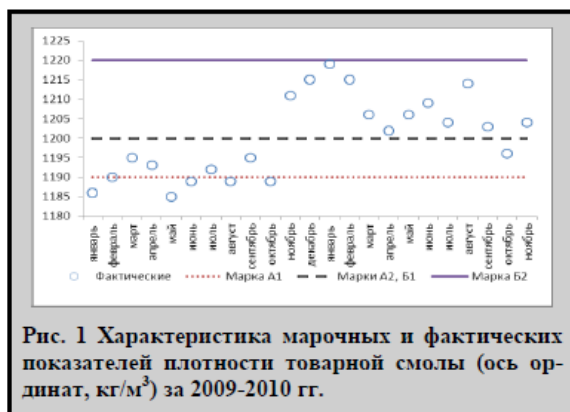


Рис. 1 Характеристика марочных и фактических показателей плотности товарной смолы (ось ординат, кг/м³) за 2009-2010 гг.

Высокая зольность смолы объясняется качеством сложившейся сырьевой базы коксования и условиями подготовки угольной шихты к коксованию. Поступающие корпоративные угольные концентраты ЦОФ «Восточная» (Казахстан) и ЦОФ «Северная» (Россия), которые принимают в шихте для коксования значительное участие, являются высокзольными и требуют высокой степени помола. Частицы загружаемой в камеру коксования шихты уносятся с летучими веществами,

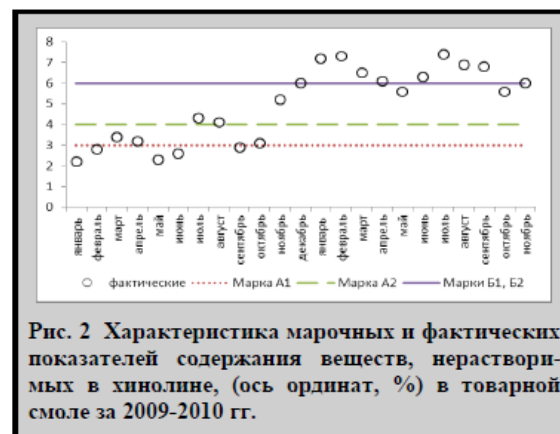


Рис. 2 Характеристика марочных и фактических показателей содержания веществ, нерастворимых в хинолине, (ось ординат, %) в товарной смоле за 2009-2010 гг.



Рис. 3 Характеристика марочных и фактических показателей содержания веществ, нерастворимых в толуоле, (ось ординат, кг/м³) в товарной смоле за 2009-2010 гг.

Существующая технология отстоя смолы под действием сил гравитации, даже с учетом введенного в эксплуатацию в рамках реконструкции коксовых батарей № 3-4 нового механизированного осветлителя объемом 210 м³, не позволяет достичь необходимых параметров и стабильно получать каменноугольную смолу, отвечающую требованиям новых технических условий. Поэтому аттестовать продукт можно не выше, чем в соответствии с требованиями ТУ к маркам В и Г, что предопределяет его стоимость на рынке. Учитывая же, что для некоторых коксохимических производств Украины наблюдается тенденция к повышению доли выработки малопириролизованной смолы, продукция ОАО «АМКР» может занять на рынке особое место, как важный компонент компаундирования сырья для смолоперерабатывающих установок – но лишь при условии снижения зольности.

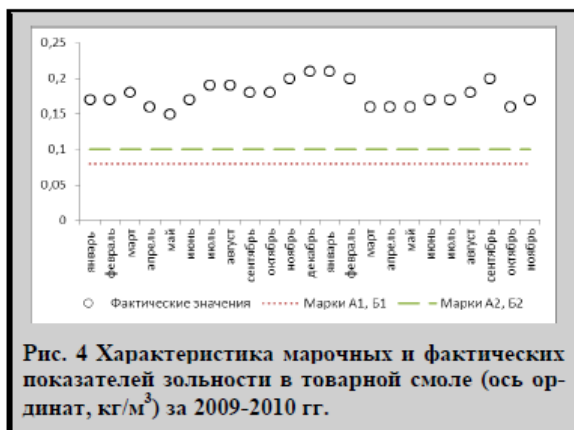


Рис. 4 Характеристика марочных и фактических показателей зольности в товарной смоле (ось ординат, кг/м³) за 2009-2010 гг.

Специалисты-технологи ОАО «АМКР» рассматривали различные варианты решения проблемы, с учетом имеющегося в отрасли опыта и новых технических решений. На основе анализа всех рисков и экономической целесообразности был выбран способ дешламации (и попутного обезвоживания) смолы методом центрифугирования. В настоящее время подобных установок в коксохимической отрасли Украины нет.

Данная идея была принята и обеспечена финансированием со стороны руководства компании с целью увеличения рентабельности производства. По оценкам технологов предприятия проект должен обеспечить получение до 98 % смолы марок «А» и «Б». Этим и руководствовались при обосновании эффективности проекта и расчета ожидаемой прибыли.

Рабочий проект установки очистки каменноугольной смолы в цехе улавливания КХП выполнен специализированной проектной организацией ЧАО «Коксо-

химпроект» (г. Донецк) [2]. Еще на этапе проектирования предпочтение было отдано трикантерной центрифуге фирмы «Флоттвег» (Германия) [3]. Декантеры «Флоттвег» выделяют из каменноугольной смолы твердые дисперсные примеси с размером частиц более 50 мкм до уровня массовой доли последних менее 0,3 %. Отделяемая твердая фаза содержит около 33-40 % сухого вещества и имеет комковатую структуру. Трикантеры «Флоттвег» одновременно с фусами удаляют из смолы аммиачную воду, остаточная массовая доля которой в очищенной смоле составляет менее 1 %.

По имеющимся данным [4], на ОАО «Кокс» (г. Кемерово) смонтирована осадительная центрифуга фирмы «Alfa Laval» модели G-936 – трикантер.

Центрифуга имеет следующие технические характеристики:

- производительность по исходной смоле, м³/час 13;
- диаметр барабана, мм 420;
- дифференциальная скорость вращения барабана, об/мин 3259;
- количество разделяемых фаз 3.

В процессе освоения центрифуги на ОАО «Кокс» из-за низкого содержания воды в смоле разделение фаз «вода – смола» происходило неудовлетворительно, вместо воды получали водо-смоляную эмульсию с содержанием воды 5-6 %. В дальнейшем вывод воды и смолы были объединены, что позволило увеличить производительность центрифуги до 18 м³/час. По данным [5] одна из центрифуг на ОАО «Кокс» не справлялась с задачей, не обеспечивая требуемую степень обеззоливания смолы. После длительного анализа и испытаний инженеры фирмы «Alfa Laval» заменили эту центрифугу на новую модель. В результате удалось не только снизить зольность смолы, но и улучшить её качество по другим показателям. Это позволило избежать выпадения дисперсного углеродистого осадка в железнодорожных цистернах и хранилищах смолы.

Для обеспечения эффективного удаления твердой фазы при центрифугировании необходимо учесть влияние основных параметров процесса. К ним относятся: частота вращения ротора, размер частиц твердой фазы, плотность и вязкость смолы, плотность твердой фазы, температура процесса и т.д. Особенно важно установить гранулометрический состав твердой фазы. Как показывают литературные данные [6], 85-95 % твердой фазы смолы состоит из частиц размером менее 40 мкм с зольностью 1,0-2,5%. Основное количество этих частиц представляют собой углеродистые высокомолекулярные соединения, образующиеся в процессе пиролиза в подсводовом пространстве коксовых печей. Частицы размером более 40 мкм составляют незначительную долю в твердой фазе смолы, зольность их находится в интервале 3,5-6,0 %. Т.о. зольность смолы в основном

определяется массовой долей золообразующих компонентов в частицах размером менее 40 мкм.

По данным [7, 8] размеры частиц α_1 -фракции в смолах разной степени пиролизованности, прошедших стадию обезвоживания и дешламации в механизированных осветлителях, колеблются от $\leq 7,0$ до ≤ 20 мкм. Частицы более 20 мкм в таких смолах не обнаружены. Авторы констатируют, что массовое содержание α_1 -фракции в смоле определяется главным образом частицами крупностью 3-4 мкм и выше.



Рис. 5 Внешний вид установки дешламации смолы

На предприятии Durgapur Steel Plant (Индия) была пущена в эксплуатацию декантерная центрифуга для дешламации смолы. Ее применение позволило лишь частично снизить в смоле содержание веществ, нерас-

творимых в хинолине: с 12,1 до 9,2 % масс. Соответствующий анализ показал, что частицы менее 10 мкм не поддавались выделению. Согласно закону Стокса, для выделения из суспензии наиболее более мелких частиц требуется существенное повышение частоты вращения ротора, особенно при повышении вязкости смолы. Поэтому с помощью центрифугирования эффективно удаляются только наиболее крупные частицы, относящиеся к α_1 -уносу [9].

Учитывая вышеизложенное, предпочтение было отдано трикантерам фирмы «Флоттвег», так как в этих аппаратах запатентованный привод SIMP-DRIVE регулирует дифференциальное число оборотов в зависимости от величины крутящего момента на шнеке [3, 4].

Строительство установки трикантерной дешламации смолы было начато в 2009 г. Лидером проекта был определен заместитель главного инженера КХП по технологии. Команда проекта состояла из специалистов управления внедрения инвестиций, цеха улавливания, технического отдела, подразделений обеспечения, подрядных организаций.

Строительство осложнялось необходимостью выполнения строительно-монтажных работ в условиях действующего производства, при ограниченных возможностях подъезда, перемещения и работы монтажных механизмов. Но подрядная организация «БудПромСервис», выполнявшая работы, справилась с этими трудностями.

Внешний вид установки дешламации смолы и самого трикантера приведен на рис. 5, 6.



Рис. 6 Трикантер фирмы «Флоттвег»

Принцип работы трикантера основан на сепарации твердой фазы за счет центробежной силы. Обрабатыва-

емая смола разделяется на три фазы: обезвоженная дешламинированная смола, аммиачная (отфугованная)

вода и фусы. Разделение жидкостей (смола – вода) происходит во время их прохождения через «жидкостную» зону аппарата. Затем они отводятся через две отдельные системы слива.

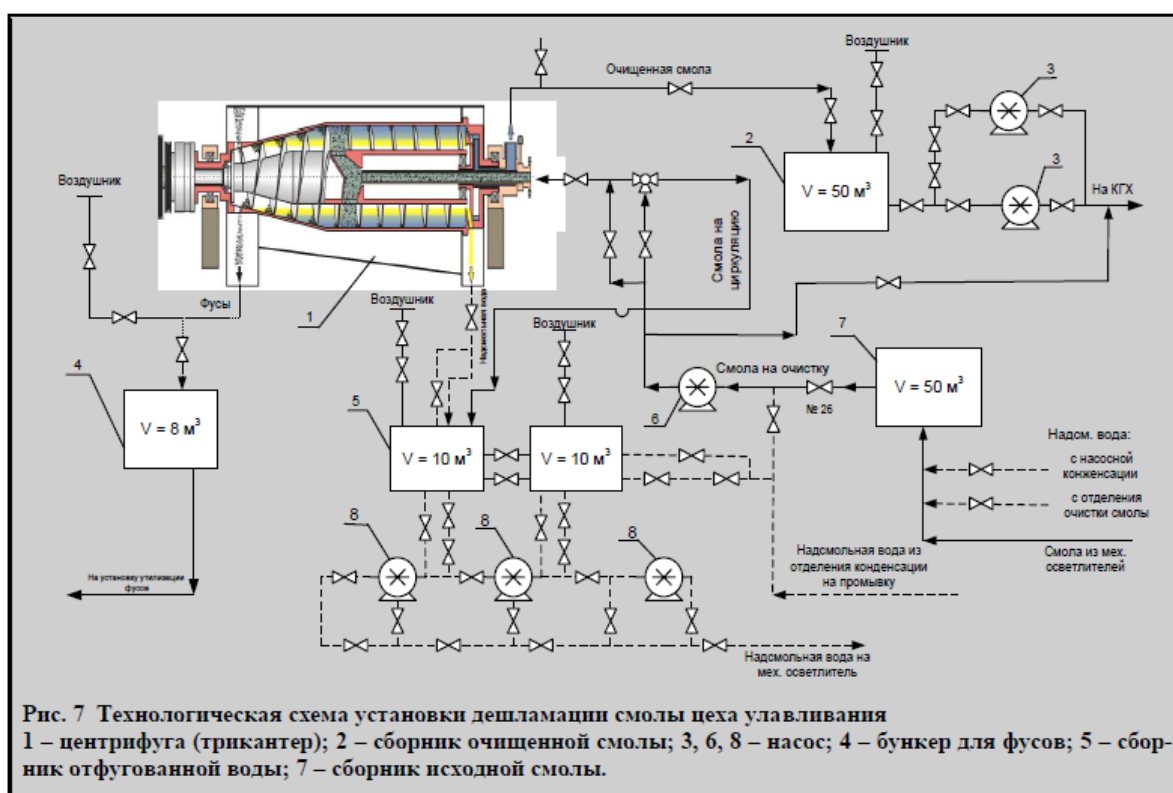
На рис. 7 представлена технологическая схема процесса дешламации смолы.

Каменноугольная смола из сборника 7 насосом 6 через распределительный клапан подается на центрифугу 1. Очищенная смола поступает в сборник 2, откуда насосом 3 подается на нафталиновый промыватель бензолно-скрубберного отделения. Существует возможность подачи смолы напрямую из сборника смолы 7 в бензолное отделение (на время выполнения ремонтных и др. работ на центрифуге). Фусы из центрифуги по желобу поступают в специальный бункер 4 (который во избежание их затвердевания обогревается паром).

Для промывки трикантера в него подается надсмольная вода из отделения конденсации (из кол-

лектора подачи надсмольной воды на газосборники коксовых батарей № 3, 4). Подача воды осуществляется по трубопроводу через электромагнитный клапан на всас насоса 6.

Отфугованная вода по трубопроводу поступает в сборник № 5, откуда насосом 8 подается в механизированные осветлители первой очереди (коксовых батарей №№ 1 и 2). Температура смолы перед центрифугой должна составлять от 70-97 °С. Для обеспечения температурных условий на трубопроводе установлен электрообогревающий кабель. Насосы (кроме поз. 6) оборудованы паровым обогревом. Предусмотрены возможности пропарки и промывки горячей надсмольной водой всех трубопроводов. Для ликвидации возможных проливов и их откачки в сборник 5 предусмотрены зумпф и насос.



Уже первые пусковые работы (до специальной отладки центрифуги) позволили достичь хороших показателей по обезвоживанию (приблизительно на 50-60 %, до уровня 1 %) и обеззоливанию (приблизительно на 50-60 %, до уровня 0,07 %).

Проектом установки дешламации смолы предусмотрены следующие экологические мероприятия:

- объединение воздушников аппаратов и емкостей от новых источников выбросов;
- фусы, образующиеся при центрифугировании, по мере накопления в бункере будут периодически выво-

заться в углеподготовительный цех на существующую установку по утилизации фусов.

Все вторичные продукты, образующиеся на установке дешламации смолы, будут утилизироваться непосредственно на КХП.

Таким образом, внедрение проекта по дешламации каменноугольной смолы позволит решить следующие задачи:

- привести производимый продукт в соответствие с требованиями технических условий;
- увеличить прибыль за счет приведения потребительской характеристики смолы в соответствие с требованиями к более качественной марке;
- обеспечить гарантированный сбыт продукции;
- свести к минимуму отложение осадков в технологических емкостях и железнодорожных цистернах;
- сократить объем ручного труда рабочих.

Библиографический список

1. Питьюлин И.Н. Научно-технологические основы создания каменноугольных углеродсодержащих материалов для крупногабаритных электродов / Игорь Наркиссович Питьюлин. – Харьков: ИПЦ Контраст, 2004. – 480 с.
2. Бежин В.И. 50 лет в проектировании капитальных ремонтов и реконструкции коксохимических предприятий / Бежин В.И., Дариенко Е.В. // Углехимический журнал. – 2009. – № 5-6. – С. 3-11.
3. Декантеры и трикантеры «Флоттвег» для очистки каменноугольной смолы коксохимических производств [текст] : каталог. – М.: Флоттвег ГмбХ@Ко.КГаА, 2006. – 3 с.
4. Швед В.С. Опыт применения декантирующей центрифуги для очистки каменноугольной смолы / Швед В.С., Цуран Е.М., Сафина И.В. [и др.] // Кокс и химия. – 2004. – № 4. – С. 29-30.
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.alfaval.ru>.
6. Мишин И.Ф. О гранулометрическом составе твердой фазы каменноугольной смолы / Мишин И.Ф., Пустовитин Г.Т., Савельев Н.М. // Кокс и химия. – 1971. – № 2. – С. 50-55.
7. Чеико Ф.Ф. Методика оценки гранулометрического состава α_1 -фракции каменноугольной смолы / Чеико Ф.Ф., Питьюлин И.Н., Пырин А.И. [и др.] // Углехимический журнал. – 1995. – № 1-2. – С. 53-56.
8. Питьюлин И.Н. Гранулометрический состав α_1 -фракции каменноугольных смол / Питьюлин И.Н., Вирозуб А.И., Пырин А.И. [и др.] // Углехимический журнал. – 1995. – № 3-4. – С. 40-44.
9. Barman R.K. Limitations of centrifugal decantation for improving quality of coke oven tars in sail plants / Barman R.K., Sarkar P.K., Kundu D.K. // Coke oven managers' year book. – 2001. – P. 170-176. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.coke-oven-managers.org/PDFs/barma.

Статья поступила в редакцию 18.02.2011