

Важным фактором является природное происхождение БАД типа "Литовит", что обуславливает соответствие его состава запросам организма, поскольку организм человека является частью природы и не всегда приемлет синтетические средства или средства, состоящие из большого количества несовместимых компонентов.

НПФ "Новь" занесена в Реестр производителей натуральной и безопасной продукции (под №55 от 7 июня 1999г., г.Москва). Кроме того, БАД "Литовит" отмечен наградой Второй международной выставки "Экологически безопасная продукция" (свидетельство №17, 7.06.99., г. Москва).

## **ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОГО РЕАКТОРА ПО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ КАНЦЕРОГЕННЫХ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ**

*А. Д. Соколов*

Уральская государственная медицинская академия г.Екатеринбург

Одной из важнейших проблем, сдерживающих дальнейшее развитие электродной промышленности в нашей стране, является необходимость радикального сокращения промышленных выбросов вредных веществ, в т.ч. канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в окружающую среду.

Основными сырьевыми компонентами при изготовлении угольной и графитированной продукции являются твердые углеродсодержащие материалы: термоантрацит, пековый и нефтяной коксы, технический углерод и связующие – каменноугольные пеки, которые содержат в своем составе обширную группу канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), в т.ч. до 4% бенз(а)пирена (БП). Объем промышленного производства каменноугольных пеков в нашей стране составляет свыше 1 млн. тонн в год и примерно 85% от этого количества идет на удовлетворение нужд предприятий электродной промышленности и алюминиевых заводов.

В общем балансе технологических выбросов ПАУ, удаляемых в атмосферу от основных цехов электродного производства, приоритетное значение (51-70%) имеют организованные выбросы канцерогенных углеводородов от цехов обжига "зеленых" заготовок. Как показали наши исследования, объемы технологических выбросов БП в атмосферу, только от многокамерных кольцевых печей обжига, составляют на разных заводах от 250 до 650 кг в год.

С целью радикального решения проблемы организованных технологических выбросов канцерогенных ПАУ в окружающую среду от печей обжига, нами разработан и внедрен в промышленную эксплуатацию в цехе обжига электродного производства Челябинского электрометаллургического комбината (ЧЭМК) принципиально новый тип газоочистного устройства - термokatалитический реактор-свод (ТКР), который является неотъемлемой частью технологического оборудования и позволяет не только обезвреживать смолистые возгоны каменноугольного пека, в т.ч. БП, но и использовать дополнительно образующееся тепло в основном технологическом процессе обжига.

Обжиг "зеленых" и пекопропитанных заготовок осуществляется в многокамерных кольцевых печах с количеством камер от 24 до 32. Определенное количество камер (от 8 до 11) объединяются в одну систему "огня" с заданным графиком обжига, продолжительность которого, в зависимости от номенклатуры изделий, варьирует от 360 до 520 часов. Пекосодержащие прессованные заготовки загружаются вертикально в кассеты камер, пространство между ними заполняется углеродсодержащей пересыпкой. Объем загрузки одной камеры варьирует от 32 до 40 т и зависит от вида обжигаемых заготовок. Сверху на камеру при помощи крана устанавливается кирпичный свод, а саму камеру при помощи патрубка подключают к магистральному газовому коллектору, с одной стороны, и к предыдущей камере, находящейся в процессе обжига в системе «огня».

При такой системе весь объем технологических газов, образующихся в предшествующих камерах, объединенных одной системой огня, удаляется в газоотводящий коллектор через вновь введенную в систему обжига камеру. Данная конструкция, кольцевой печи позволяет максимально полно использовать тепло, об-

разующееся за счет сжигания природного газа в одной или нескольких предыдущих камерах и плавно осуществлять заданный график подъема температуры обжига.

В процессе обжига пекосодержащих заготовок выделения смолистых веществ, канцерогенных ПАУ в подсводовое пространство камер начинают происходить при температуре в загрузке выше  $350^{\circ}\text{C}$  и достигает максимума в диапазоне от  $550$  до  $650^{\circ}\text{C}$ . По мере дальнейшего повышения температуры нагрева заготовок, количество выделяющихся смолистых возгонов неуклонно уменьшается и при достижении  $1000-1200^{\circ}\text{C}$  прекращается полностью. Таким образом, при существующей конструкции печей, смолистые возгоны, канцерогенные ПАУ, образующиеся при высокотемпературной деструкции пека-связующего, удаляются из камер с более высокой температурой – в последующие камеры, имеющие соответственно более низкие температурные параметры, что делает практически невозможным их дожигание в подсводовом пространстве. Необходимо отметить, что одним из обязательных условий полного сжигания ПАУ, в т.ч. БП в топочных устройствах является обеспечение температуры в камере сгорания в пределах  $1100-1300^{\circ}\text{C}$ .

Очистка технологических газов, образующихся в процессе обжига пекосодержащих заготовок, на всех электродных заводах осуществляется при помощи электрофильтров, эффективность которых по данным наших исследований колеблется от  $70$  до  $85\%$ . Физико-химический анализ состава отходящих газов обжиговых камер свидетельствует о том, что смолистые возгоны пека находятся в двух агрегатных состояниях – в газообразном и в капельно-жидком. Капельно-жидкая часть ПАУ при охлаждении газового потока частично конденсируется на стенках газоходов в виде жидкой смолы черного цвета, однако большая часть этой фракции поступает в электрофильтр и осаждается в нем электростатическим полем. Газообразная составляющая канцерогенных ПАУ электрофильтром не улавливается и практически полностью удаляется в атмосферу. Таким образом, обеспечение онкологической безопасности технологических выбросов от обжиговых печей за счет смоляных электрофильтров является практически недостижимой задачей, что потребовало разработки принципиаль-

ного нового способа очистки и обезвреживания ПАУ-содержащих отходящих газов.

Термокаталитический реактор представляет собой выполненный из металла свод камеры, соответствующий по площади типовому кирпичному своду. Внутри ТКР размещена термокаталитическая насадка из войлока муллитокремнеземистого волокна марки МКРВ-200, суммарная площадь которой составляет около 50 кв.м. Перед началом эксплуатации ТКР при помощи крана устанавливается на последнюю (по ходу движения отходящих газов) свежезагруженную камеру в системе "огня". С предыдущей камерой ТКР соединяется газоподводящим патрубком, обезвреженные отходящие газы после реактора направляются в свежезагруженную камеру для ее начального разогрева, а из нее – в магистральный коллектор и далее через смоляной электрофильтр – на дымовую трубу. Перед запуском свода-реактора в эксплуатацию термокаталитическая насадка при помощи газовой горелки нагревается до рабочего диапазона (550-650°C) при котором происходит практически полное сжигание смолистых возгонов, в т.ч. БП, содержащихся в отходящих газах. Суммарный объем газов, поступающих от предыдущих камер системы "огня," составляет 7500 – 8000 м<sup>3</sup>/час, температура варьирует от 110 до 140°C. Очищенные газы, имеющие температуру от 400 до 550°C, охлаждаются до заданных параметров наружным воздухом и направляются в свежезагруженную камеру под сводом ТКР, что позволяет осуществлять утилизацию дополнительно образующегося за счет сжигания углеводородов тепла в основном технологическом процессе.

Содержание смолистых возгонов пека в отходящих газах, поступающих на ТКР, зависит от температуры нагрева обжигаемой продукции в предыдущих камерах и колеблется в весьма широких пределах: от 350 до 1100 мг/м<sup>3</sup>, БП – от 360 до 950 мкг/м<sup>3</sup>; после реактора – в очищенных и обезвреженных отходящих газах, соответственно 0,2 – 1,5 мг/м<sup>3</sup> и 0,10 – 0,75 мкг/м<sup>3</sup>. Эффективность обезвреживания канцерогенных ПАУ, содержащихся в отходящих газах печи обжига, в условиях промышленной эксплуатации ТКР составила 99,8 – 99,9%. Продолжительность обжига "зеленых" заготовок составляет 480 час., темп огня – 48 часов. По истечении 48 часов свод-реактор при помощи крана переставляется на последующую свежезагруженную камеру и вновь вво-

дится в эксплуатацию. Естественно, что в этот период осуществляется гашение факела в топочной камере и его повторный розжиг после завершения всех операций по перестановке свода, продолжительность которых составляет 20 – 30 мин. В течении всего периода перестановки реактора на очередную камеру, отходящие газы удаляются из системы непосредственно в магистральный коллектор и подвергаются очистке лишь при помощи электрофилтра, который следует рассматривать как вторую ступень газоочистки. До внедрения в технологию ТКР, ежедневно в атмосферу от одной печи обжига удалялось от 24,5 до 28,2 кг смолистых веществ и от 17,2 до 21,0 г бенз(а)пирена. Эффективность смолофилтра по очистке выбросов от канцерогенных ПАУ составляла 80 – 84%. Внедрение на одной печи обжига двух реакторов позволило уменьшить выбросы смолистых возгонов на 23,3 кг в сутки, в т.ч. на 16,4 г БП, т.е. на 95% по сумме ПАУ и на 99,85 – по бенз(а)пирену. Следует также подчеркнуть незначительную стоимость ТКР, затраты на изготовление и эксплуатацию которого не сопоставимы с расходами по коренной реконструкции или тем более по строительству новой печи обжига туннельного типа. Таким образом, кольцевая многокамерная обжигочная печь, оснащенная двумя ТКР, являясь безопасной в экологическом отношении, становится более конкурентноспособной, по сравнению с печами нового типа.

Полученные материалы исследований по оценке эффективности ТКР убедительно свидетельствуют о том, что в электродном производстве ЧЭМК впервые создана и внедрена в промышленную эксплуатацию принципиально новая система улавливания и обезвреживания смолистых возгонов пека, которая обеспечивает высокую экологическую безопасность технологических выбросов от обжигочных печей.