

## **Применение мокрого метода очистки технологических газов процесса вельцевания цинковых кеков**

А.А. Ладик, Т.Е. Герасименко  
Северо-Кавказский горно-металлургический институт

*Наиболее эффективным способом борьбы с выбросами металлургических предприятий считается использование систем очистки технологических газов, в связи с чем, совершенствование методов и аппаратов газоочистки является актуальной задачей. В данной работе приведена экологическая характеристика процесса вельцевания цинковых кеков, дана характеристика технологических газов вельцепечи и представлены схемы их очистки, используемые в настоящее время на металлургических предприятиях. С целью выбора наиболее оптимальной системы очистки были проанализированы эффективности работы различных систем очистки газов. В результате анализа рекомендована схема, с использованием полого форсуночного скруббера, в котором в качестве орошающей жидкости используется цинковая пульпа. Описана работа этой системы и показана высокая эффективность очистки газов при её использовании, как от твёрдых пылевых частиц, так и от вредных газообразных примесей.*

*Ключевые слова: процесс вельцевания, очистка газов, форсуночный скруббер.*

Вклад в загрязнение атмосферного воздуха такой отраслью промышленности как металлургия значительный (по данным Росстата за 2014 г. составляет 3,9 млн. тонн, то есть 22,5% от общего количества всех загрязнителей, поступающих от стационарных источников). Совершенствование технологии и конструкций аппаратов, устанавливаемых в системах газоочистки, является одним из эффективных способов снижения выбросов металлургических предприятий. Часто в отходящих газах металлургических печей помимо пыли содержатся и вредные газообразные компоненты, например, оксиды серы. Несмотря на большое количество методов очистки технологических газов от этих веществ их количество в атмосферном воздухе промышленных городов значительно выше нормативов предельно допустимых концентраций, а в случае аварийных выбросов ситуация вообще становится чрезвычайной. В связи с этим удаление загрязняющих веществ из отходящих газов металлургических предприятий в настоящее время является актуальной задачей и позволит повысить качество атмосферного воздуха и улучшить самочувствие населения промышленных городов.

Процесс вельцевания цинковых кеков проводят в барабанных вращающихся печах. При этом в газы, заполняющие рабочее пространство печи, переходит «готовый продукт» ZnO, который затем улавливается в системе газоочистки. Поэтому во избежание потерь ценного компонента технологические газы

вельцпечей должны пройти систему пылеулавливания, характеризующуюся максимальной степенью очистки, после которой уловленная пыль направляется на извлечение цинка. Проведём сравнительный анализ эффективности работы различных систем газоочистки на примере технологических газов процесса вельцевания цинковых кеков завода «Электроцинк», которые характеризуются следующими параметрами: объём от четырёх печей—35-40 тыс. н.м<sup>3</sup>/ч; температура—550-600 °С; запылённость—100-110 г/н.м<sup>3</sup>; плотность пыли—2500-2800 кг/м<sup>3</sup>; химический состав газов, %: N<sub>2</sub>—75-77; CO<sub>2</sub>—15-21; O<sub>2</sub>—3-4; SO<sub>2</sub>—0,5-1; химический состав вельц-возгонов (пыли), %: Zn—50-55; Pb—2,5-3; Cd—0,1-0,13, Cu—0,4-0,5 и др.

Анализ работы цинковых предприятий показал, что, если по концентрации сернистого ангидрида газы вельцпечей не вызывают нареканий санитарных органов, то по объёму выброшенного в атмосферу диоксида серы, они, как правило, почти в два раза превышают серноокислотное производство. При выборе пылеуловителей необходимо руководствоваться концентрацией пыли в отходящих газах, а также физико-химическими свойствами пыли, которые влияют на эффективность работы газоочистных аппаратов и определяют их выбор. В настоящее время на заводе «Электроцинк» для очистки газов, отходящих от вельцпечей, используют систему пылеулавливания, состоящую из пылевой камеры, поверхностного холодильника (кулера) и рукавного фильтра. Однако, при использовании такой системы очистки, тепловая энергия отходящих газов, рассеивается в окружающей среде, а сернистый ангидрид, выбрасывается в атмосферу в составе дымовых газов. Для утилизации тепла отходящих газов после пылевой камеры в систему пылеулавливания целесообразно установить котел-утилизатор, предназначенный для выработки перегретого пара. Установка котла-утилизатора позволит снизить температуру газов приблизительно до 200-250 °С и получить с четырёх печей в качестве дополнительного продукта 10-15 т/ч перегретого пара с температурой 450-600 °С и давлением 2,5-4,5 МПа.

Помимо проблемы утилизации тепла газов, существует ещё более сложная проблема утилизации сернистого ангидрида (SO<sub>2</sub>), который благодаря своей химической активности вызывает у жителей близлежащих к предприятию районов раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, что часто приводит к «экологическим» митингам и даже требованиям закрытия предприятия [1]. Существует схема очистки технологических газов процесса вельцевания цинковых кеков, позволяющая утилизировать SO<sub>2</sub> и состоящая из пылевой камеры и скруббера Вентури, которая может быть использована в случае гидрометаллургической переработки уловленной пыли. Однако данная схема широкого распространения не получила. Это связано с тем, что в результате очистки в скрубберах Вентури пыль улавливается в аппарате в виде шлама, что требует дополнительных затрат на его переработку. Кроме того, для преодоления высокого гидравлического сопротивления трубы Вентури (порядка 2 – 13 кПа) требуется значительный расход энергии на работу тягодутьевого устройства.

Анализируя вышесказанное, можно сделать вывод, что все применяемые в настоящее время системы очистки технологических газов вельцпечей имеют

существенные недостатки. Однако применение мокрого метода очистки является наиболее оптимальным техническим решением данной задачи. В соответствии с этим для очистки технологических газов вельцпечей на завершающей стадии целесообразно применять мокрый пылеуловитель, например полый форсуночный скруббер, который позволяет с эффективностью до 90 % удалить вредные газообразные примеси, такие как  $\text{SO}_2$ . Причём эффективность улавливания газов, таких как  $\text{SO}_2$ , зависит от метода очистки и реагента, который используется в качестве уловителя. На основании расчётов и практической применимости для данного технологического производства наиболее результативным из всех известных методов очистки, можно считать цинковый метод, в котором поглотителем диоксида серы является пульпа оксида цинка, приготовленная из воды и материала данного технологического процесса ( $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$ ). В процессе абсорбции образуются нерастворимые соединения (бисульфат цинка, сульфит цинка и сульфат цинка), которые легко выпадают в осадок. Отделение осадка осуществляют отстаиванием, после чего соли выводят из аппарата (отстойника) и направляют на переработку, а осветленную часть после корректировки концентрации цинка и добавления воды используют для приготовления новых порций пульпы.

С учётом вышеизложенного наиболее оптимальной технологией очистки газов вельцпечей является технология с использованием мокрого метода очистки, которую можно реализовать с помощью аппаратуры, представленной на рис. 1.

В данной технологической схеме очистку газов процесса вельцевания цинковых кеков от крупнодисперсной пыли (размером более 40 мкм) осуществляют в пылевой камере, которая конструктивно совмещена с загрузочной головкой печи. Затем газы направляют на охлаждение в котёл-утилизатор, позволяющий существенно снизить температуру газов за счёт передачи тепла воде с получением пара. В случае, когда температура газов после котла-утилизатора достаточно высока для подачи их в рукавные фильтры, газы дополнительно охлаждают подсосом холодного атмосферного воздуха до необходимой температуры. После очистки от мелкодисперсной пыли в рукавных фильтрах газы направляют в полый форсуночный скруббер для утилизации  $\text{SO}_2$ .

На основании расчётных данных проведён анализ эффективности работы различных систем очистки газов. Установлено, что газы, очищенные с помощью системы, представленной на рисунке, имеют наименьшую запылённость, которая составляет  $0,2 \text{ г/м}^3$ . При этом содержание  $\text{SO}_2$  снижается до 0,08%, а общая эффективность системы очистки по пыли составляет 99,8%, по  $\text{SO}_2$  – 90%, в связи с чем, предложенная система является наиболее оптимальной для данного производства, безопасной для здоровья населения и окружающей среды.

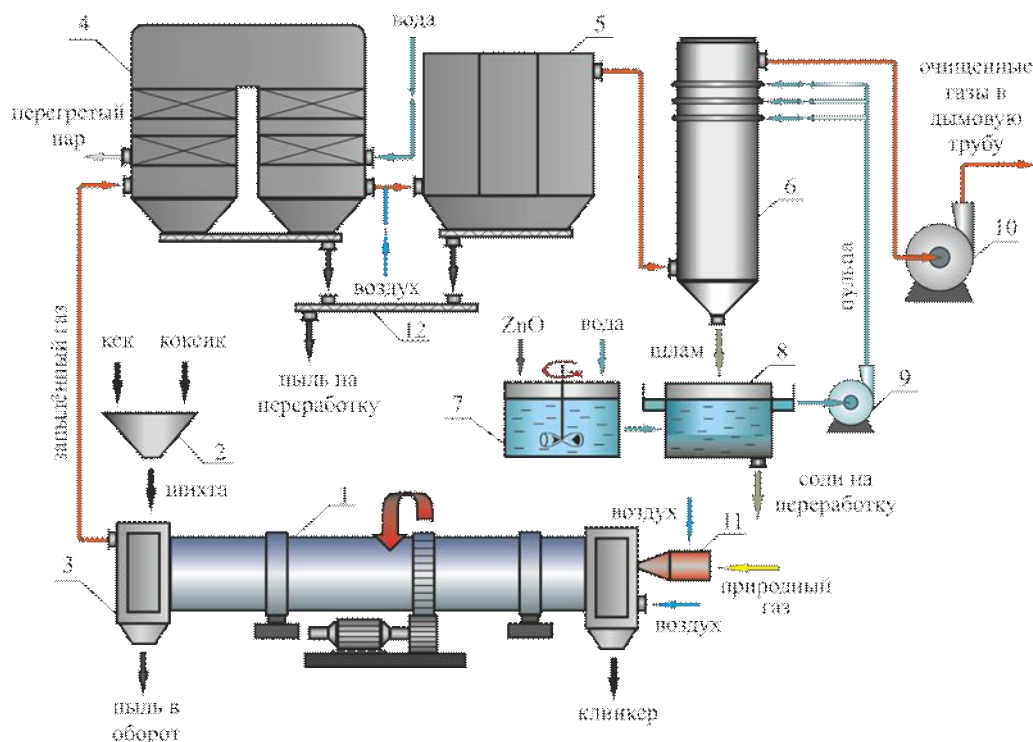


Рис.1. Схема реализации очистки газов процесса вельцевания цинковых кеков на основе мокрого метода. 1 – вельцпечь, 2 – загрузочный бункер, 3 – пылевая камера, 4 – котёл-утилизатор, 5 – рукавный фильтр, 6 –полый форсуночный скруббер, 7 – смеситель, 8 – отстойник, 9 – насос, 10 – дымосос, 11 – горелка, 12 - шнек

### Библиографический список

1. Комментарии на незаданные вопросы или к теме митингов за закрытие завода «Электроцинк» // Актуальная тема. Приложение к газете «Рабочий Электроцинк», №10, 17.04.2012.