

Ковальчук Ю. Г.

Академия энергетики Украины

Арсирій В. А., Голубова Д. А.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г.Одесса

ПРОБЛЕМИ ПРОМІШЛЕННОЇ ЕКОЛОГІЇ В УКРАЇНІ І ПУТИ ЇХ РЕШЕННЯ

Екологічні проблеми потребують все більшого уваги в усіх сферах діяльності людини. Виробництво теплової і електричної енергії пов'язано з найбільш великими викидами шкідливих речовин в атмосферу, тому екологічні проблеми енергетики можна віднести до пріоритетних завдань, які повинні вирішувати всі галузі управління країною і галузь, а також екологічні проблеми енергетики повинні входити в пріоритетні завдання наукових установ і сфери освіти.

К сожалению, проект нової енергетичної стратегії до 2035 року тільки зміцнив невизначеність в розвитку енергетичного комплексу України [Сиг]. А рішення про повне відмову від спалювання вугілля на електростанціях можна віднести до некомпетентних рішень. Сьогодні великі ТЕС, ТЭЦ і АЕС виробляють більше 85% всієї електроенергії. Будівництво нових теплових і атомних електростанцій просто не по кишені, тому потрібно розробити стратегію реконструкції, модернізації, оновлення обладнання існуючих енергетичних підприємств з метою забезпечення надійної, ефективною і екологічно безпечною експлуатації.

В Україні побудовані і працюють 14 великих теплових електростанцій (ТЕС) на яких встановлено більше 80-ти енергоблоків електричної потужністю 200 і 300 МВт з пилеугольними котлами. Великі ТЕС складають 57% встановленої потужності енергосистеми України і виробляють більше 35% всієї електроенергії в країні. При цьому ТЕС виконує важливу роль регулювання частоти в електричній мережі, тобто забезпечують баланс між виробництвом і споживанням електроенергії.

Топливо-енергетичний комплекс завдяки великим запасам вугілля є основою економіки України. Металургічна галузь успішно конкурує на світовому ринку, а угольні ТЕС при правильній організації їх роботи можуть за рахунок існуючих запасів вугілля на довгі десятиліття забезпечити енергетичну незалежність України. Очевидно, що основним паливом теплових електростанцій, а також ТЭЦ великих міст України повинен бути вугілля, так як розвідані запаси газу в Україні не дозволяють враховувати цей вид палива в програмах розвитку.

Енергетика України використовує низькосортні палива з низькою теплотворною здатністю і високою зольністю. Тому експлуатація угольних ТЕС створює одну з найбільш гострих екологічних проблем країни. Технологія спалювання твердого палива в котлах ТЕС є одним з основних джерел забруднення навколишнього природного середовища шкідливими

веществ – это оксиды азота (NO_x) и серы (SO_2), а также очень большие выбросы твердых золовых частиц несмотря на многолетний опыт разработки и эксплуатации систем очистки дымовых газов.

Так как в топливе всегда присутствуют более 20% вредных несгораемых веществ, то при сжигании 1 тонны угля в среднем образуется около 100 кг шлака, который после процесса горения удаляется из котла. Наибольшую экологическую опасность представляют летучие твердые частицы, которые вместе с дымовыми газами удаляются из котла – около 100 кг на 1 т топлива. Существующие системы очистки дымовых газов от золы (электрофильтры на блоках 300МВт и мокрые скруббера на блоках 200МВт) способны обеспечить выделить из дымовых газов около 95% твердых частиц. Оставшиеся 5% это очень большие выбросы – около 1000мг/м^3 . С 2018 года европейские нормы предельных выбросов твердых частиц должны составлять 30мг/м^3 .

Сам факт, что выбросы необходимо уменьшить более чем 30 раз можно рассматривать как непреодолимую проблему. Так, в Болгарии принято решение о выводе из эксплуатации пылеугольных блоков начиная с 2020 года, но в соседних странах Евросоюза планируется строительство новых тепловых электростанций с основным топливом – уголь. Планы строительства угольных ТЭС не могут быть без гарантий выполнения экологических норм, следовательно жесткие нормы по очистке дымовых газов от твердых частиц нужно выполнять на работающих ТЭС и для этого необходимо искать новые технические решения.

Уже есть примеры попыток решения экологических проблем ТЭС. Основным направлением улучшения качества очистки дымовых газов от золовых частиц является полная замена электрофильтров. Пока такие замены выполнены только на некоторых блоках. Можно выполнить анализ результатов первого опыта полной замены электрофильтров на Криворожской ТЭС в 2005 году на энергоблоке №4. Сразу после монтажа новой системы очистки качество удаления твердых частиц обеспечивало выбросы не более 20мг/м^3 , что соответствовало нормам Евросоюза. Однако через несколько лет эксплуатации энергоблока концентрация летучей золы на всех четырех электрофильтрах увеличилась до 250мг/м^3 , что существенно выше нормативных значений. Такой результат ставит под сомнение результативность предлагаемого решения для условий украинских ТЭС.

В 2012 году был выполнен анализ причин быстрого ухудшения показателей работы новых электрофильтров. Главным недостатком можно считать неоправданное увеличение размеров электрофильтров более чем в 2,5 раза. В условиях плотной компоновки оборудования энергоблоков 300МВт это привело к тому, что геометрия тягового тракта после реконструкции приобрела неоправданно сложную конфигурацию. На рис.1.а показана конфигурация входных участков электрофильтров. Даже без специальных методов анализа абсолютно очевидно, что геометрия тягового тракта имеет примитивную конфигурацию. Это подтвердилось тем, что нагрузка электродвигателей дымососов увеличилась более чем на 20%, что свидетельствует об увеличении

потерь напора в тракте. Такие изменения тягового тракта привели к ограничениям мощности энергоблоков, то есть не столько решили экологические задачи, сколько создали проблемы эксплуатации крупных энергоблоков, которые составляют основу энергетики.

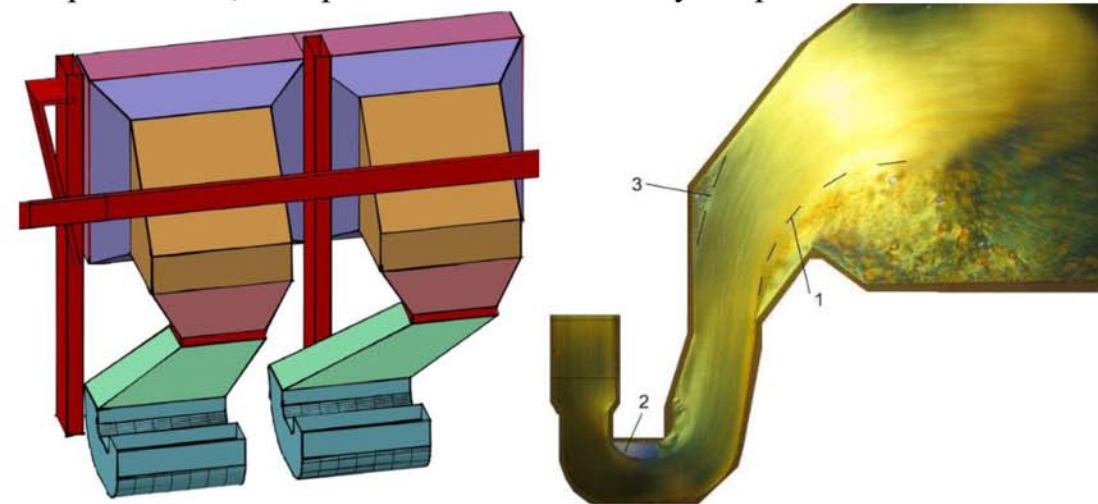


Рис. 1. Анализ конфигурации тягового тракта перед электрофильтрами по итогам реконструкции в 2005 году.

- а – конфигурация входных участков электрофильтров;
б – визуальная диагностика структуры потока перед электрофильтром.

Результаты визуальной диагностики структуры потоков дымовых газов во входных участках электрофильтров на рис.1.б показали, что примитивная конфигурация входного участка перед электрофильтрами формирует поток таким образом, что большая часть дымовых газов попадает в правую и верхнюю часть электрофильтров. При этом левая и нижняя части зоны очистки в электрофильтрах практически не работают (см. рис.2).

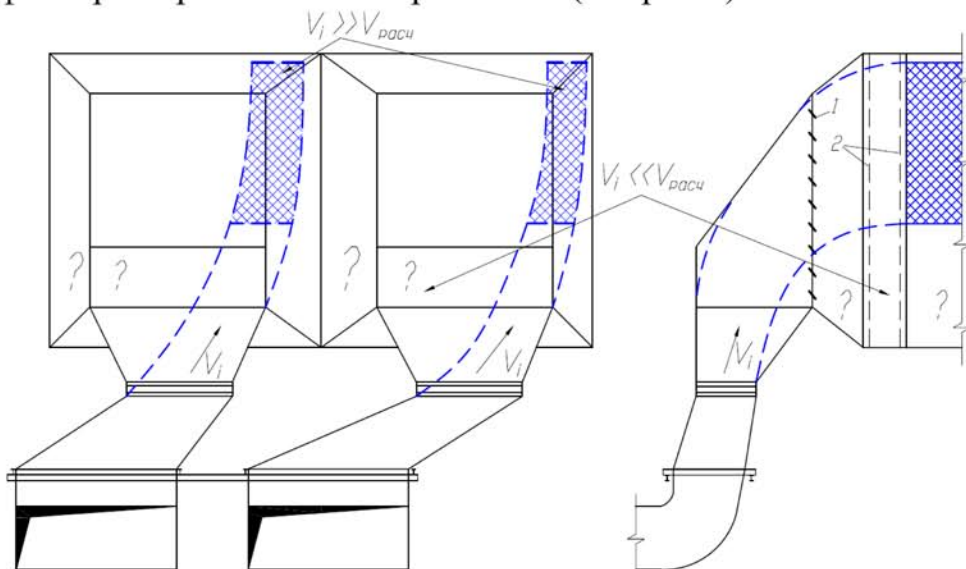


Рис. 2 Траектории и области максимальных скоростей движения дымовых газов во входных участках электрофильтров.

- 1 – струенаправляющие обтекатели; 2 – листы металла с отверстиями.

Визуальная диагностика потока показала, что дымовые газы в

электрофилтрах устойчиво попадают только в 40% поперечного сечения. Это говорит о том, что реальные скорости в этой области в 2,5 раза превышают расчетные значения, а высокие значения скоростей дымовых газов в заштрихованной зоне являются причиной абразивного износа.

Такие же недостатки геометрии тягового тракта наблюдаются при распределении потоков между РВП, распределении газов после электрофильтров и на других участках тягового тракта.

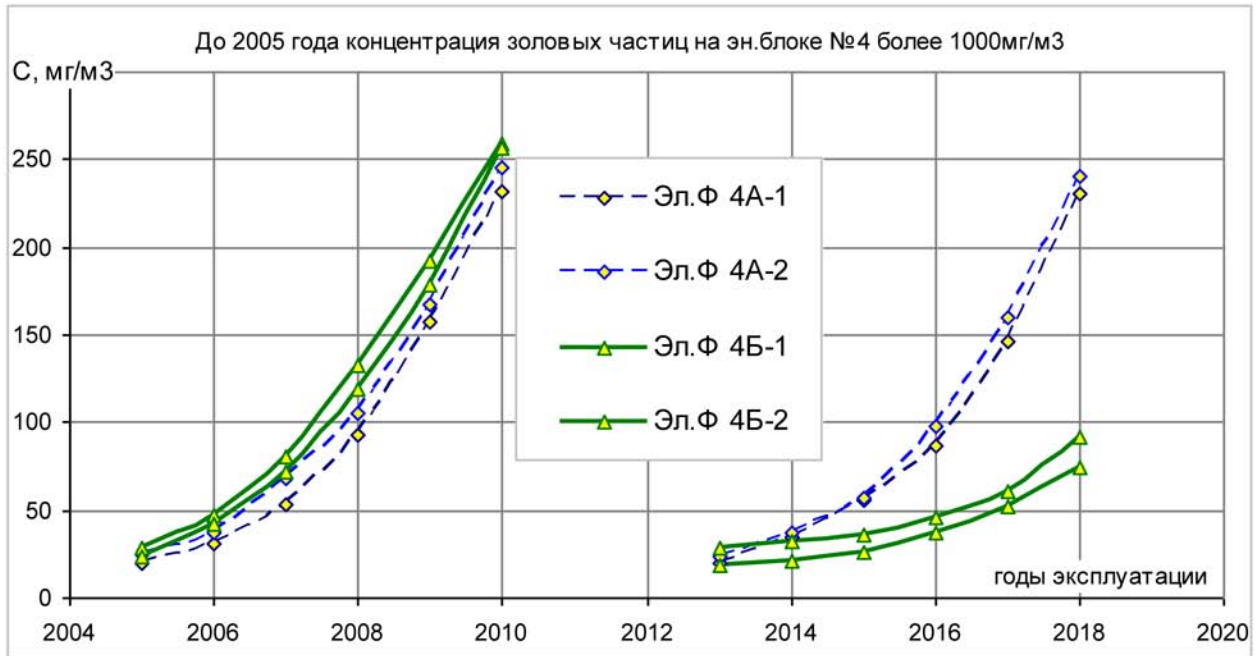


Рис. 3 Концентрация золовых частиц на энергоблоке № 4

В 2011 году выбросы золы на энергоблоке №2 превышали 1300 мг/м³, а по результатам испытаний после корректировки аэродинамики показали снижение выбросов золы до величины менее 700 мг/м³. Мониторинг выбросов твердых частиц на котлах Криворожской ТЭС в 2015 году показал, что выбросы золы на обоих колах энергоблока №2 не превышают 800мг/м³, что на 35% ниже выбросов на подобном оборудовании.