

Перспективы внедрения чистых угольных технологий в теплоэнергетике Украины (продолжение)



Д. Афанасьев

Донецкий Национальный Университет, Донецк
denisna64@gmail.com

И. Вольчин

Институт угольных энерготехнологий
НАН Украины, Киев
volchyn@gmail.com

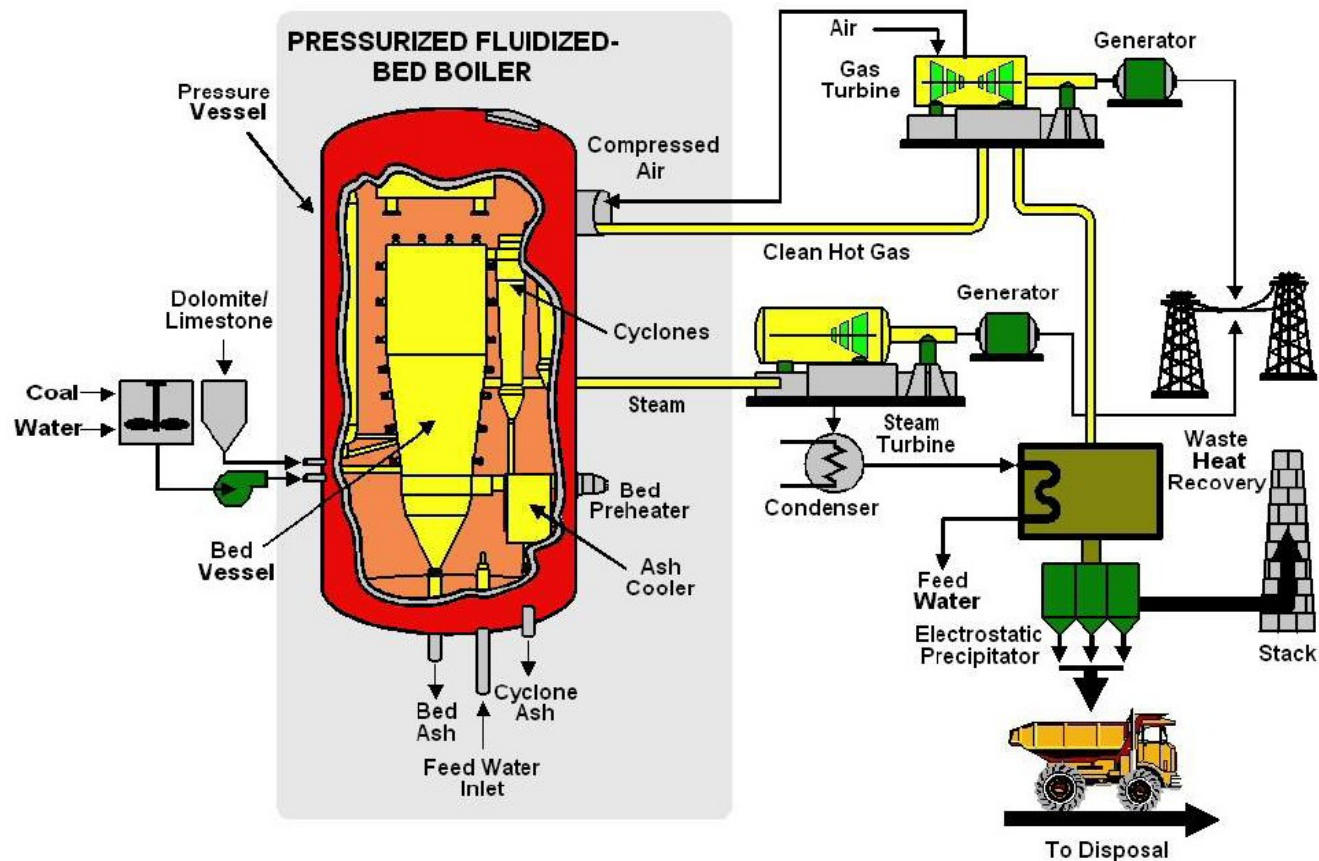


**Парогазовые установки с
непосредственным сжиганием угля в
кипящем слое под давлением
(Pressurized Fluidized Bed Combustion,
PFBC)**

Особенности технологии и ее преимущества

- Относительно простая технология по сравнению с ПГУ с газификацией угля;
- Умеренная температура сгорания, 800-900С, пониженное образование оксидов азота;
- Высокая полнота сгорания (>99%) различных сортов угля, возможность использования других топлив;
- Возможность введения сорбента (доломит, известняк) для связывания серы (до 90-99%) непосредственно при сжигании топлива;
- Возможность поставки модульных энергоблоков под ключ (установки 200 и 800МВт, компания PFBC-EET);
- КПД достигает 40-42% уже при умеренной мощности (порядка 100МВт) и докритических параметрах пара;
- Эффективность при маневре мощностью, снижение КПД только на 1% при нагрузке 50% (ТЭС Karita, Япония).

Функциональная схема установки PFBC



Основные характеристики установок PFBC


5

- Паротурбинная секция дает 80% электрической мощности, остальные 20% - ГТУ.
- Выход на максимальную непрерывную мощность через 11 часов после холодного старта и 4.5 часа из прогретого состояния, 3 часа с горячего старта (ТЭС Karita).
- Давление при сжигании топлива 12-16 атмосфер
- Полное окисление углерода в топливе.
- Малое влияние увлажнения топлива на КПД, увеличение массового потока рабочего тела.
- Возможность использования различных твердых топлив, включая биомассу, нечувствительность к теплоте сгорания топлива.



Основные характеристики установок PFBC (продолжение)

- Потенциал увеличения термодинамического электрический КПД до 50% и более
- Потребная поверхность теплообмена 20% от таковой, необходимой для обычных пылеугольных котлов
- Утилизация твердых отходов производства (использование их в дорожном строительстве и пр.). Пример – 100% твердых отходов ТЭС Karita в Японии используется в производстве бетона.
- Компактность установки, малая занимаемая площадь.



Удаление диоксида углерода из отработанных газов PFBC

- PFBC обеспечивает меньший массовый и объемный расход рабочего тела, повышенное давление выходящих газов, высокое парциальное давление CO_2 в них, очень малое содержание остаточного кислорода. Эти факторы способствуют снижению расхода энергии и общей стоимости захвата диоксида углерода.
- Пилотный проект – ТЭС Sargas (PFBC-EET) в Норвегии, продемонстрировано содержание менее 0.3% диоксида углерода в отработанных газах.



Основная проблема технологии РФВС, требующая дальнейших исследований и разработок.

- - Очистка горячего газа от твердых частиц,
снижение эрозии лопаток газовой турбины.



Примеры ТЭС, использующих технологию PFBC

- **Cottbus**, Stadtwerke Cottbus GmbH, Germany
- **Escatron**, Endesa SA, Spain
- **Karita**, Kyushu Electric Power, Japan
- **Tidd**, Ohio Power Company, U.S.A.
- **Vartan**, Greater Stockholm Energy Company Ltd., Sweden
- **Wakamatsu**, Kyushu Electric Power, Japan