Вторичные энергетические ресурсы

Сухоцкий Альберт Борисович

Методы повышения эффективности работы котлоагрегата.

Особенности сжигания древесного топлива.

Утилизация горючих газообразных ВЭР и жидких стоков.

Методы повышения эффективности работы котлоагрегата

$$\eta_{т} = Q_{пол} / Q_{н}^{р}.$$

$$\eta_{т} = \left(Q_{н}^{р} - Q_{д.г.} - Q_{хим} - Q_{мех} - Q_{золы}\right) / Q_{н}^{р}.$$

1. Подсушка топлива

Преимущества:

1. снижение влажности с 50% до 30 % повышает тепловой КПД на 8-9%.
2. позволяет предотвратить самовозгорание в кучах влажной коры, снизить потери сухого вещества, вызываемые процессами микробиологического разложения при хранении топлива,
3. снизить необходимый объем хранилища.

Недостатки:

- подсушка биомассы является экономически оправданной только тогда, когда имеется дешевый источник тепла (солнечные воздушные коллекторы, продуты сгорания);

- подсушивание куч биомассы в течение нескольких месяцев с использованием естественной конвекции является экономически невыгодным, так как потери от биологического разложения (1-2 % веса в месяц) превышают полученное повышение КПД. .

2. Снижение потерь тепла с дымовыми газами

$$q_2 = \frac{I_г - I_в}{Q_н^р}\left(100 - q_4\right).$$

$$I_{\tilde{a}} = V_{ó.\tilde{a}}\left(\alpha_{ó\tilde{o}}\right)\cdot \tilde{n}_{ó\tilde{o}}\cdot t_{ó\tilde{o}}, \qquad I_в = V_о \cdot \alpha_т \cdot c_в \cdot t_в.$$

Снижение температуры дымовых газов на выходе из котла на 10 ^{0}С увеличивает КПД котла на 0,6-1,0%

Снижение содержания избытка воздуха в топочном газе на 1,0 % увеличивает КПД котла на 0,7-1,1%

Конденсация водяных паров в дымовых газах (охлаждение ниже 100 ^{0}С) увеличивает КПД котла в среднем на 17%, максимально на 30%.

Недостатки:

- ухудшается естественная тяга дымовых газов,
- конденсация водяных паров в дымовых газах на поверхности дымовой трубы приводит к ее быстрому износу.

3. Снижение потерь тепла с золой

Снижении содержания минеральных примесей с 10,0 до 5,0 % увеличивает КПД котла на 0,3%.

4. охлаждение золотниковой решетки для исключения зашлакования топки

например, рециркуляцией газа (подачей части дымовых газов под колосниковую решетку).

$C + CO_2 = 2CO$ – 14,6 МДж/кг,

$H_2O + C = CO + H_2$ – 11 МДж/кг

Образовавшийся в результате реакций угарный газ и газообразный водород сгорят в топочном пространстве путем окисления кислородом, находящимся во вторичном воздухе

Особенности сжигания древесного топлива

Ценность древесного топлива с экологической и технологической точки зрения состоит

- в малой зольности,
- отсутствии фосфора и незначительном содержание серы (за исключением хвойной коры)
- большом содержании летучих веществ (до 85%),
- высокая реакционная способность древесного угля.

Недостатки древесного топлива

- невысокая теплота сгорания, которая значительно снижается при увеличении влажности

$$Q = 0{,}042\Delta W\left(600 + 0{,}48t_{ух} - t_{в}\right)$$

- внешние минеральные включения у древесных отходов иногда достигают 20%

- теплота горения в топке менее 1300°С.

$$Q = \varepsilon\sigma_0\left(T/100\right)^4 \qquad \left(2273/1573\right)^4 \approx 4{,}4$$

Утилизация горючих газообразных ВЭР

Горючие газообразные ВЭР (отходы процессов химической и термохимической переработки сырья (пластмасс, каучука, отходы электродного производства и т.д.)), характеризуются невысокой теплотой сгорания, обусловленное значительным содержание (более 50%) примесей в виде азота, диоксида углерода, паров воды и т.д.

$$Q_{н}^{г.г} = 0,127\,CO + 0,108\,H_2 + 0,358\,CH_4 +$$

$$+0,638C_2H_6 + 0,913C_3H_8 + 0,234H_2S, \quad МДж/м^3$$

Для утилизации горючих газообразных ВЭР применяют следующие методы:

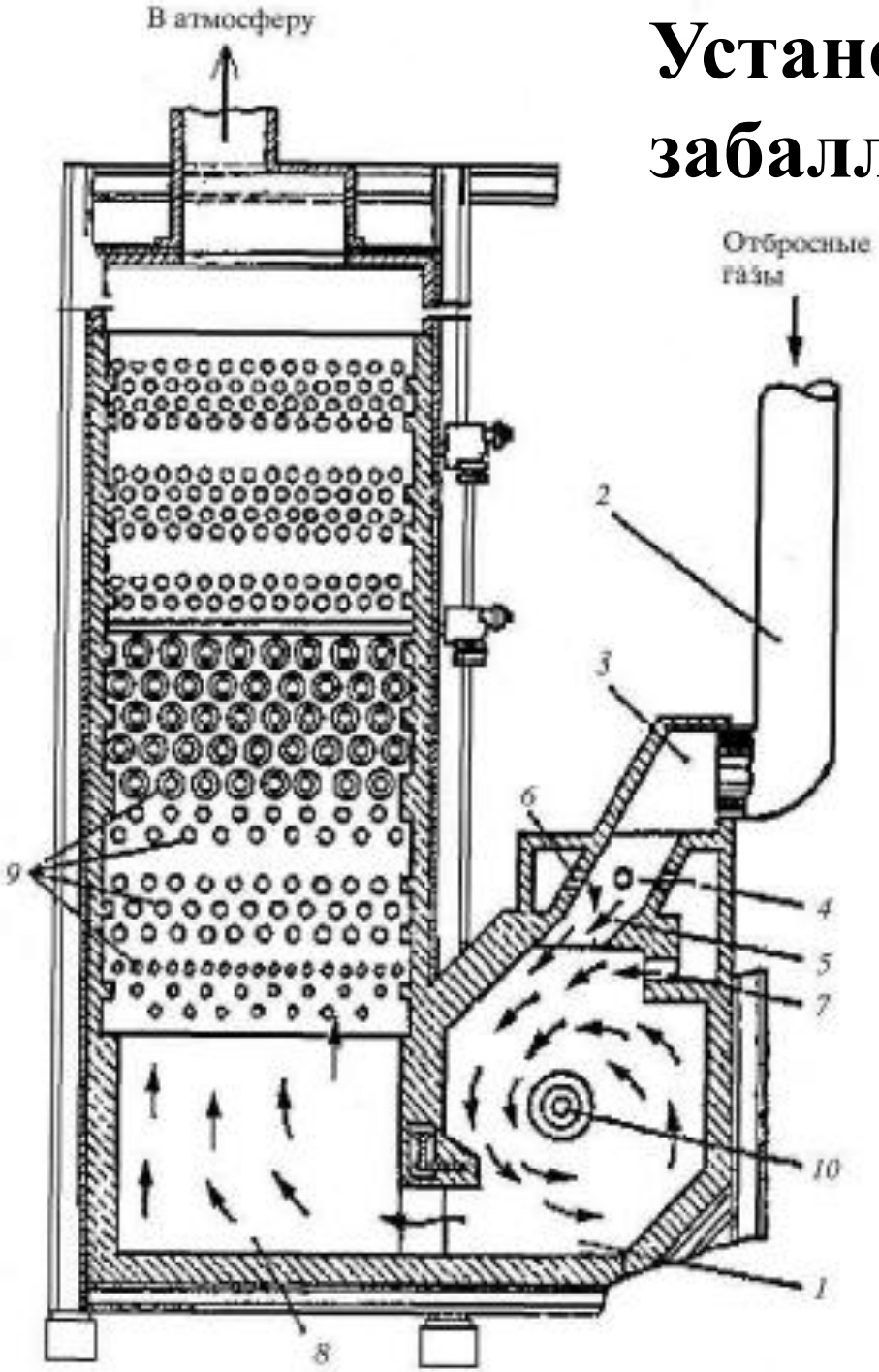
- рекуперативный нагрев газов,
- добавление высококалорийного газа,
- полное предварительное смешивание газа с окислителем,
- предельно возможное укорочение факела.

Массовая доля добавляемого природного газа x определяется, как правило, температурой устойчивого горения $t_г$ = 1150-1300°С:

$$x = \frac{i_{ВЭР} - Q^{р}_{ВЭР}}{Q^{р}_{пр.г} - i_{пр.г}}$$

где $i_{ВЭР}$ и $i_{пр.г}$ – энтальпия продуктов сгорания горючих ВЭР и природного газа.

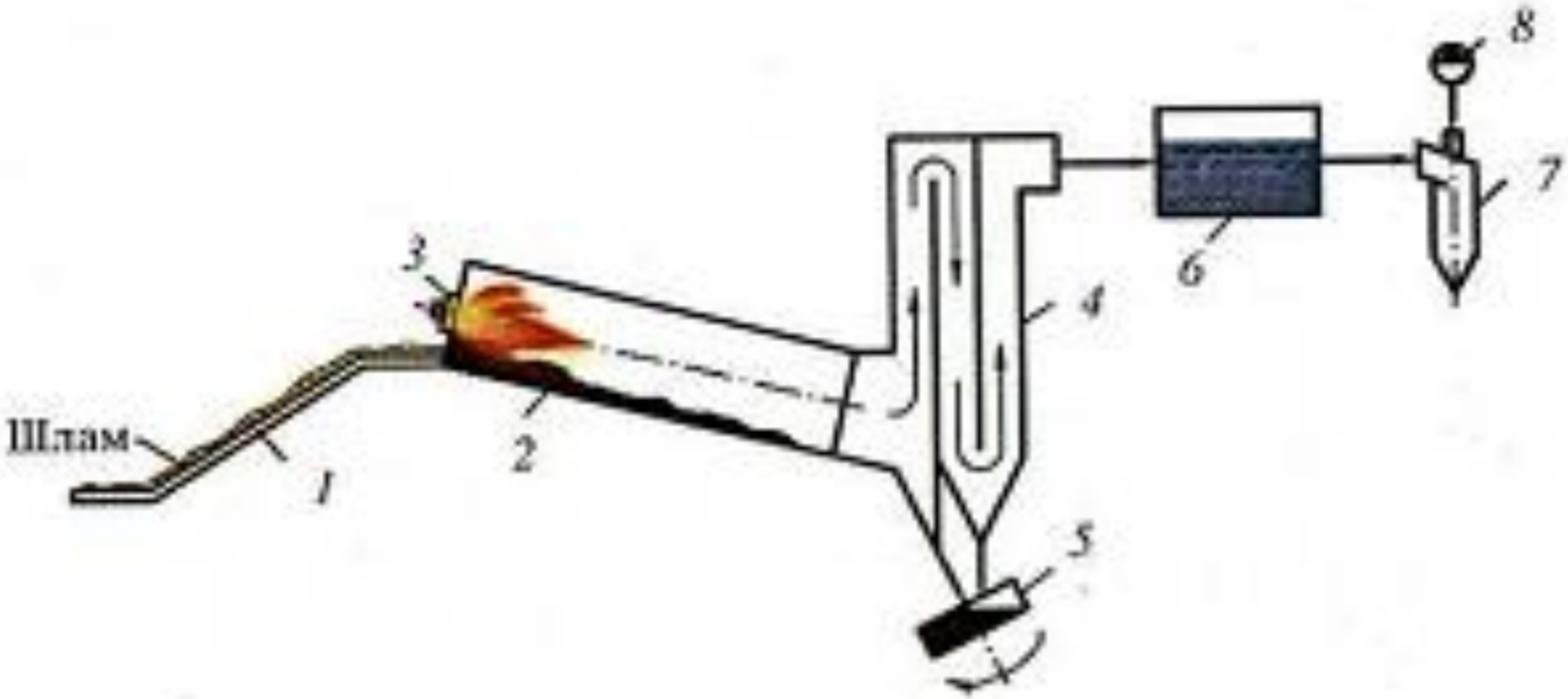
Установка для сжигания забалластированных газов



1 – камера сгорания, 2 – труба, 3 – канал, 4 – кольцевой коллектор, 5 – смеситель, 6, 7 – отверстия для воздуха, 8 – камера догорания, 9 – трубчатый теплообменник, 10 – горелка.

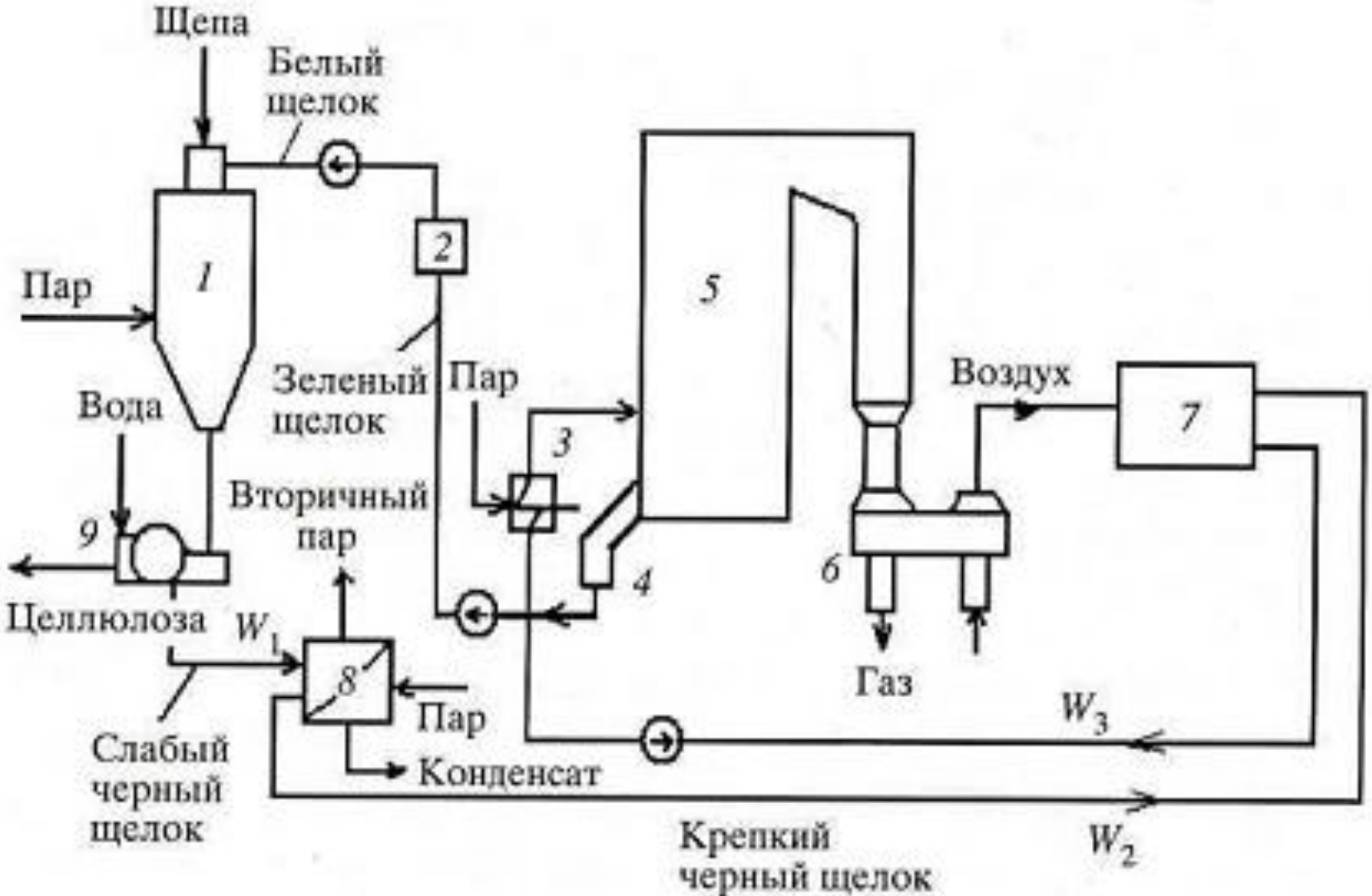
Утилизация жидких горючих стоков

Жидкие стоки из отстойников технической воды систем оборотного охлаждения представляет смесь воды, масла и шлама, имеют следующий состав: W^p = 80-85%, A^p = 5-10%, H^p = 1-1,5%, C^p = 9-14%.



1 – фильтр-пресс, 2 – барабанная печь, 3 – горелка, 4 – инерционный пылеуловитель, 5 – тарельчатый гранулятор, 6 – котел-утилизатор, 7 – скруббер, 8 – дымосос.

Утилизация сульфатных щелоков в целлюлозно-сульфатном производстве



1 – варочный котел, 2 – установка каустизации, 3 – подогреватель, 4 – бак, 5 – содорегенирационный котел, 6 – регенеративный воздухоподогреватель, 7 – испаритель, 8 – выпарной аппарат, 9 – промывочный бак

Белый щелок – смесь $NaOH$, Na_2S, Na_2CO_3.

Регенерация щелочи:

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = 2NaOH + CaCO_3.$$