

Производство стали в электропечах

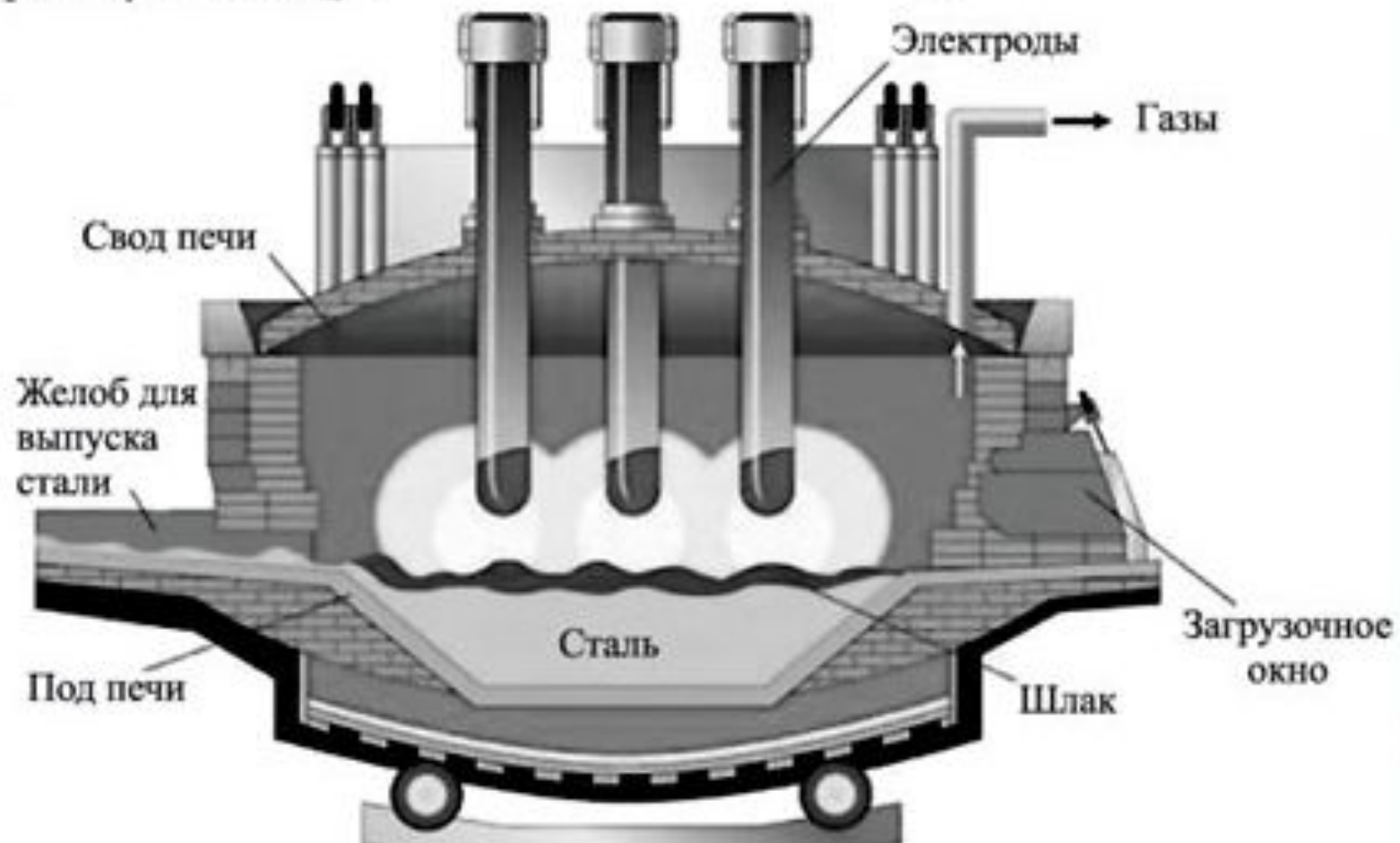
Электросталеплавильные цехи на металлургических заводах с полным циклом предназначены в основном для получения **высококачественных сталей**.

Ферросплавы также производят в электропечах на ферросплавных заводах.

Электропечи дают жидкую сталь на машиностроительных заводах, на которых исходным сырьем является **металлолом**.

На электропечах базируется получение стали прямо из специально подготовленного **рудного сырья**, минуя доменный процесс.

Направление поворота печи
при выпуске стали



Работают электропечи циклично — загрузка, разогрев шихты, плавление, выдача стали.

Продолжительность так называемого оборота печи 3,0—6,0 ч.

Единичная электрическая мощность печей составляет 6—22 МВт.

Самая крупная электропечь садкой металлошихты 200 т имеет максимальную электрическую мощность 22 МВт.

Удельный расход электроэнергии составляет от 600 до 8000 кВт·ч на 1 т стали.

Отходящие газы электросталеплавильных печей имеют температуру на выходе из печи $900—1000^{\circ}\text{C}$ и являются практически негорючими.

Их физическую теплоту наиболее целесообразно использовать для предварительного подогрева шихты перед загрузкой ее в печи.

Расчеты показывают, что при двухступенчатом подогреве шихты отходящими газами печи удельный расход электроэнергии может быть снижен более чем на 30%.

Существенно увеличивается производительность электропечи благодаря сокращению продолжительности ее разогрева.

Улучшаются условия очистки сбрасываемых в атмосферу газов от печи.

Снижается удельный расход электродов, из металлошихты выгорает масло и ряд других засоряющих шихту веществ.

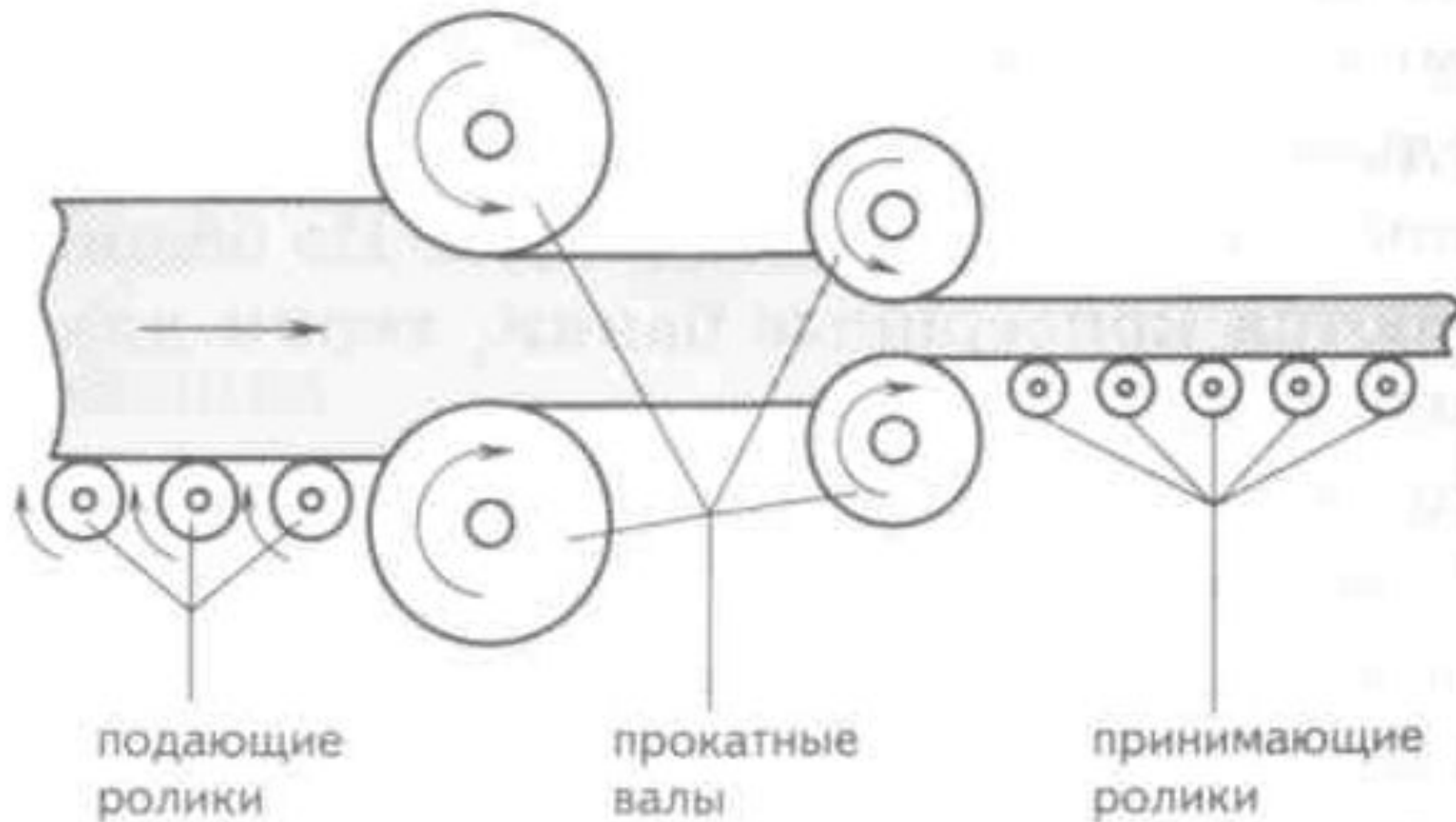
**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Прокат металла вместе с его термообработкой является конечной стадией металлургического производства, выдающей готовую продукцию.

Прокат, т.е. придание металлу необходимого профиля, производится путем деформации металла давящими на него вращающимися валками (гладкими или с профилирующими канавками).

Валки вместе с транспортерами металла и печами образуют комплекс прокатного стана (производства).

СХЕМА ПРОКАТКИ



Разновидности прокатных станов:

блюминги и слябинги: обжимают слитки из изложниц до необходимых для сортовых станов размеров и профилей и разрезают их по длине.

Основные виды сортовых станов:

- крупносортовые, изготавливающие профили крупных размеров (рельсы, балки и др.);
- среднесортные, - профили средних размеров (тавры, швеллеры и др.);
- мелкосортные, - профили небольших размеров (тавры, швеллеры, уголки, полосы и др.);

толстолистовые и броневые для проката листов толщиной соответственно 10-50 и 50-600 мм;

тонколистовые для изготовления листов толщиной до долей миллиметра;

трубопрокатные разных типов в зависимости от диаметра труб и способа их производства;

колесопрокатные (железнодорожные колеса);

шаропрокатные (для шаровых мельниц);

для изготовления гнутых профилей;

для изготовления катанки (круглые профили).

Прокатка: горячая и холодная в зависимости от температуры металла, поступающего в валки.
(соответственно прокат: *горячий* и *холодный*)

Крупные профили получают горячей прокаткой, при которой температура стали не должна быть меньше $750—950^{\circ}$ С (для обеспечения необходимой пластичности стали).

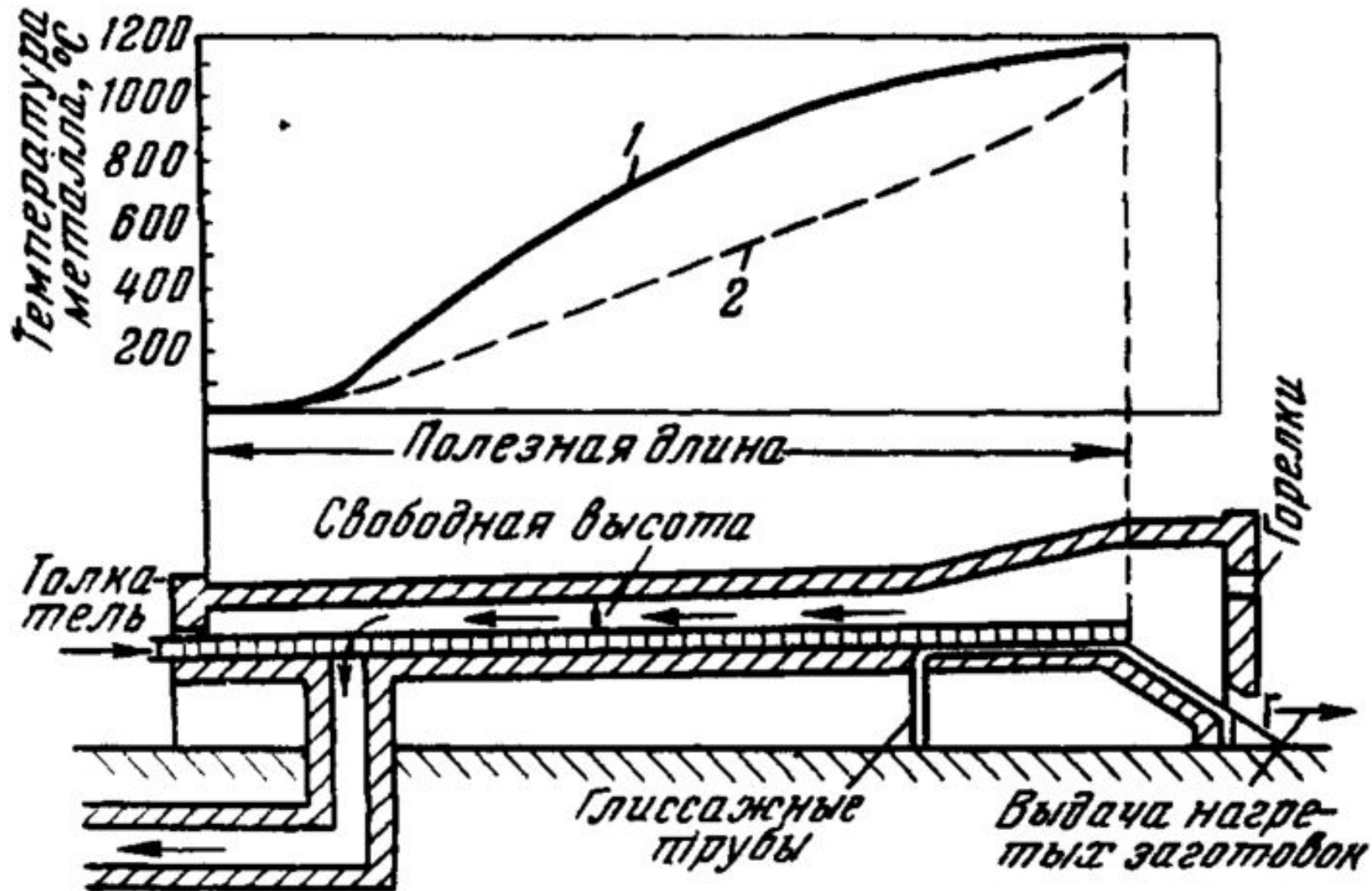
Пределы изменения температуры зависят от сорта стали и вида проката, поэтому иногда необходим промежуточный подогрев стали в печах (до получения конечного профиля).

В прокатных цехах много печей разных типов, размеров и назначений, которые сильно различаются по конструктивным и энергетическим характеристикам.

Печи необходимы для выравнивания температуры по всему сечению профиля и нагрева металла до нужной температуры на разных этапах прокатки.

Расход топлива прокатными цехами значителен и составляет 1,1-1,3 млн. т у. т. в год.

СХЕМА МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

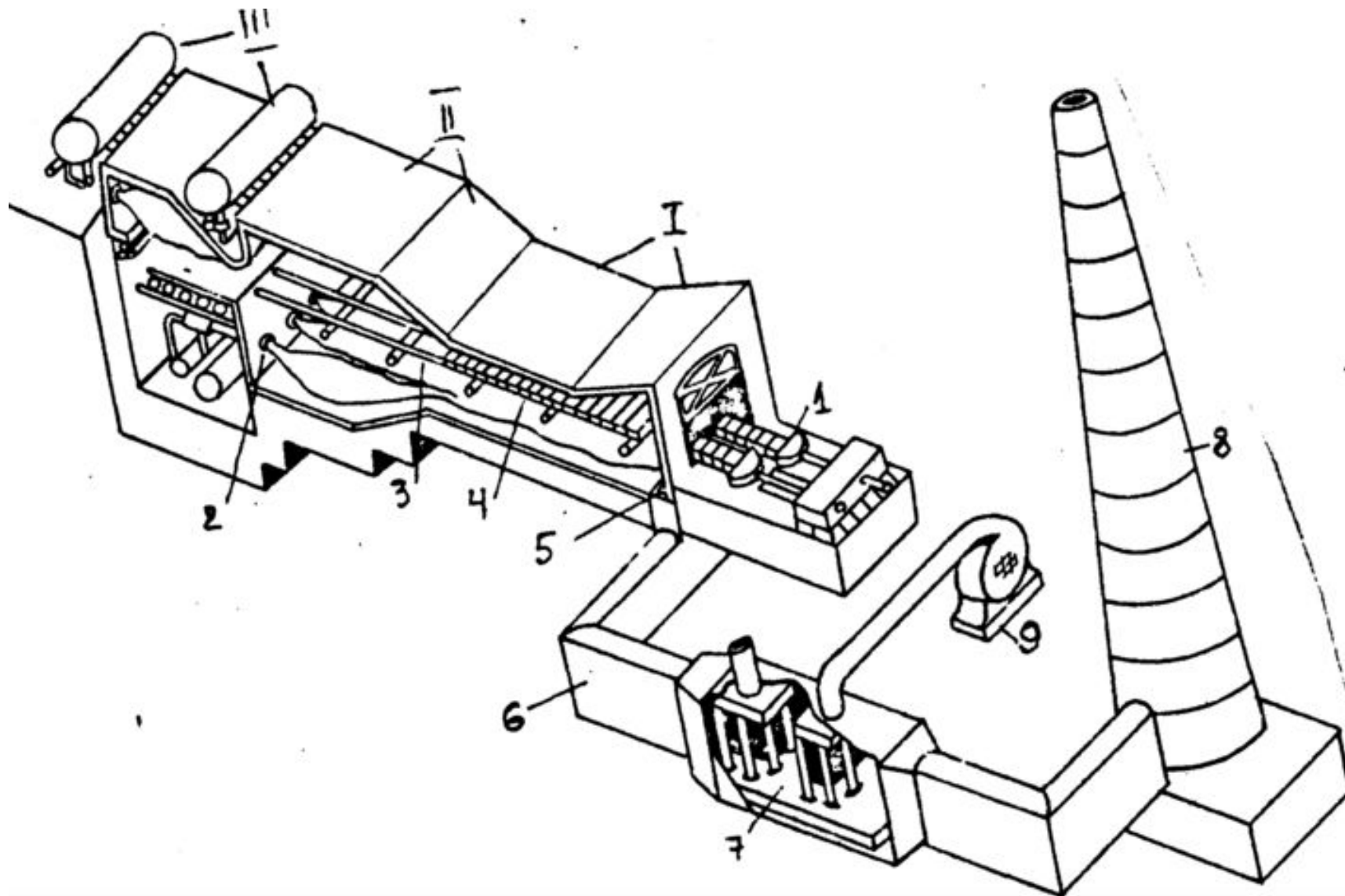


Большой эффект в высокотемпературных печах дает **подогрев отходящими газами воздуха**, идущего на горение.

Единица теплоты, переданная уходящими газами воздуху горения, экономит в высокотемпературных печах **в несколько раз** больше единиц теплоты топлива).

Объясняется это тем, что повышение температуры горения топлива **резко увеличивает долю теплоты топлива**, отдаваемую в рабочем пространстве печи, которая у высокотемпературных печей сравнительно невелика.

СХЕМА МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ



Теплота горячей (твердой) стали на «всаде» в печь влияет на удельный расход топлива и показатели работы печи.

Так, если требуемый конечный подогрев стали равен 1000°C , а температура стали на всаде печи составляет в одном случае 800°C , а в другом 600°C , то во втором случае в печи надо передать стали примерно в 2 раза больше теплоты.

Горячие блюмы и слябы из высококачественных сталей часто приходится искусственно охлаждать для возможности проведения контроля качества металла.

При этом в печи перед сортовыми станами поступает охлажденный металл, что требует дополнительного использования топлива.

В цехах холодной прокатки топливо расходуется в основном на отжиг и термическую обработку готовых изделий и на вспомогательные операции.

Сжатый воздух и *кислород* расходуются в значительных количествах на вспомогательные механизмы и *обрубку* металла.

Горячая вода и *пар* расходуются на отопление и вентиляцию, а также на травильные ванны.

В крупных цехах зимой расход теплоты на сантехнические нужды достигает 400 ГДж/ч , так как комплекс крупного стана имеет протяженность до 1 км и более.

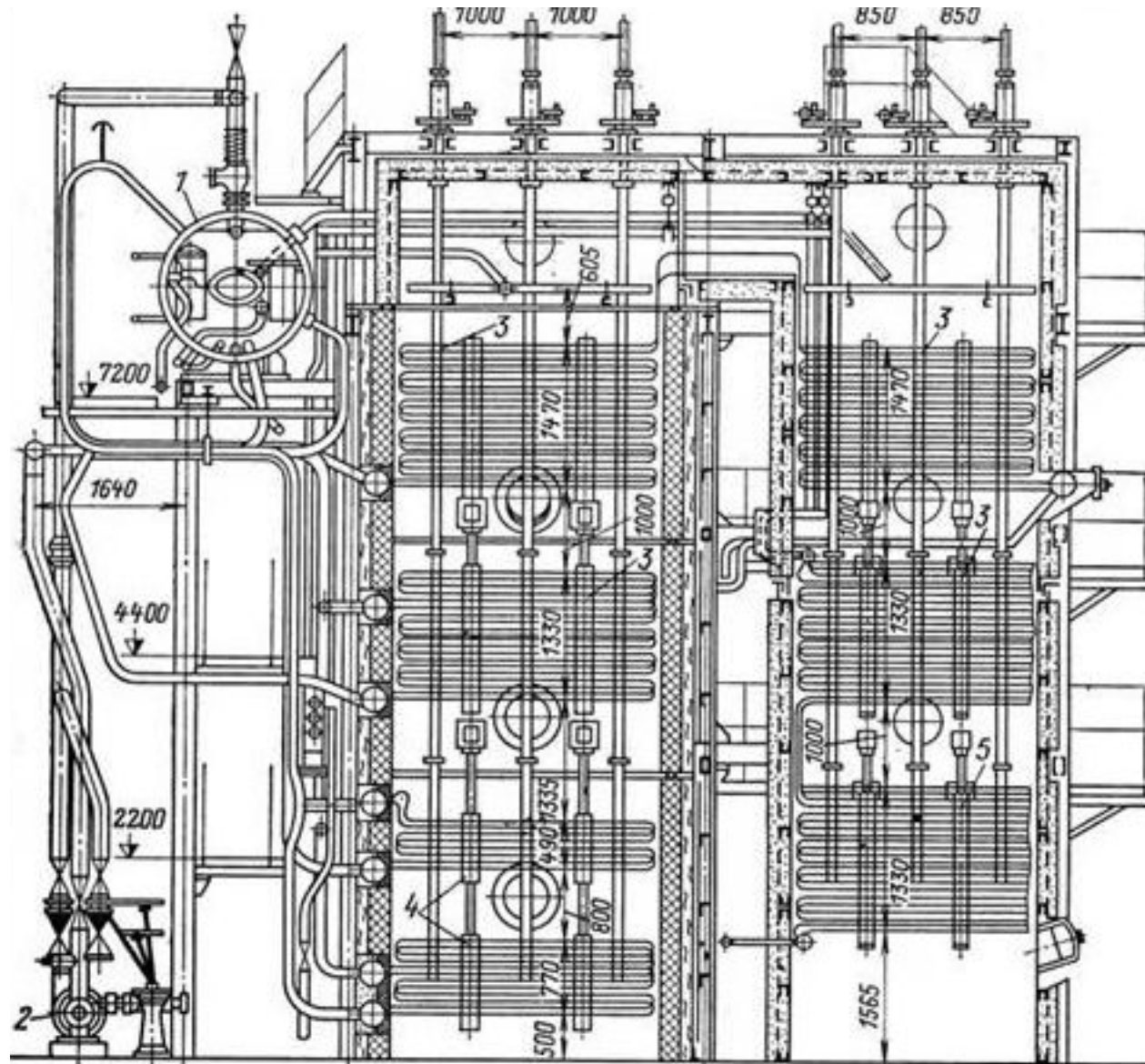
Прокатные станы являются крупными потребителями электроэнергии; установленная мощность электродвигателей крупного стана превышает 30 МВт .

Котлы-утилизаторы (КУ) за различными печами являются крупными источниками производственного пара, так же как и **СИО** этих печей.

Пример: количество пара от **восьми КУ** типа КУ-150 крупного листового стана, имеющего **четыре** печи, составляет **до 300 т/ч** давлением до **4,5 МПа**, а вместе с паром от **СИО** этих печей (давлением **1,8 МПа**) - **до 400 т/ч**.

Газы от прокатных печей обычно чистые, поэтому заметных заносов КУ не наблюдается.

СХЕМА КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА

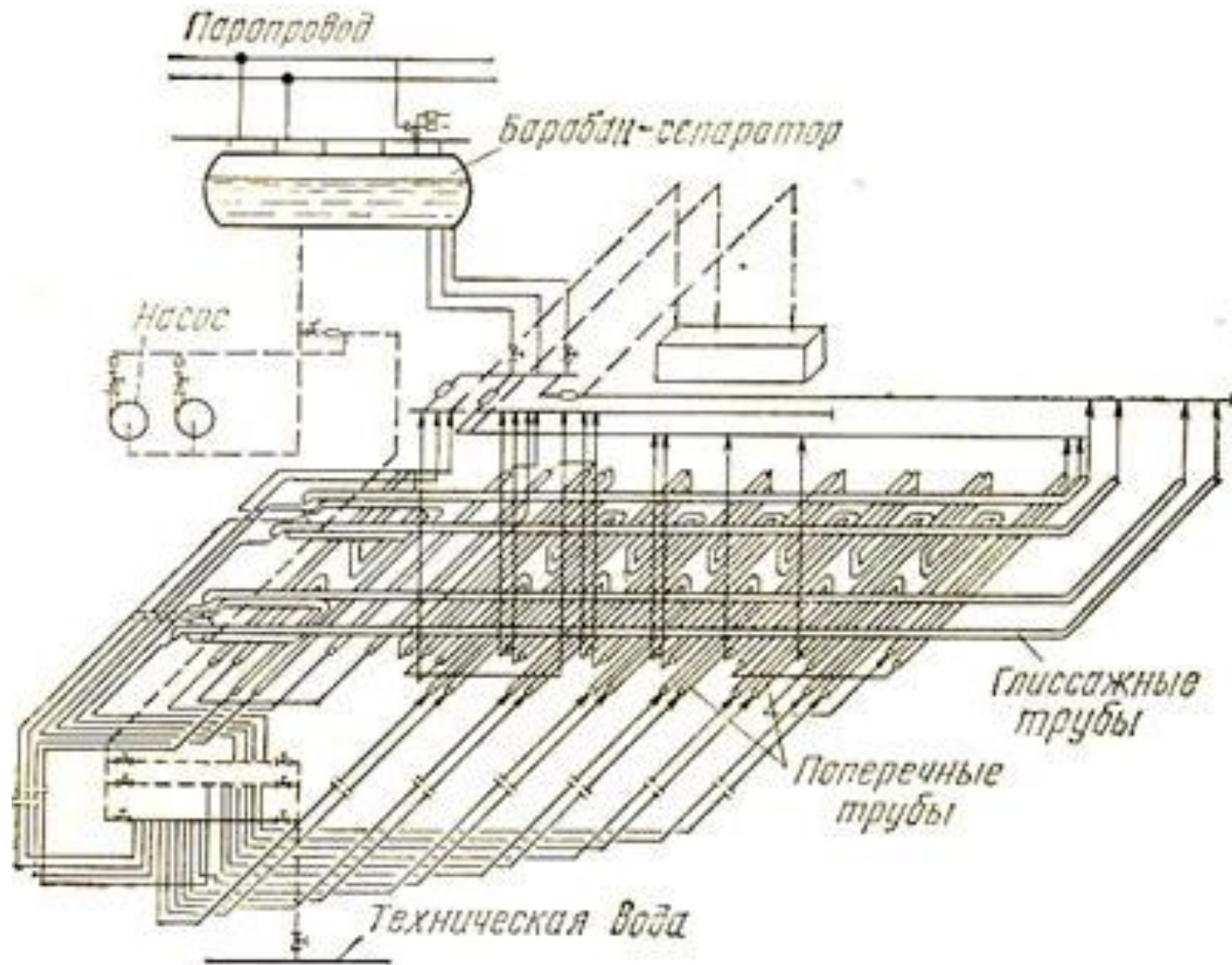


Котлы-утилизаторы работают на давлении пара **3,5-4,5 МПа**.

На таком же давлении могут работать и **системы испарительного охлаждения** прокатных печей, конфигурация охлаждаемых элементов которых (глиссажные трубы и т. п.) позволяет выполнять их достаточно прочными.

При одинаковом давлении пара **КУ** и **СИО** их объединяют по ряду элементов (барабанам-сепараторам и др.).

СХЕМА СИО МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ



После выхода из последней группы валков сталь имеет температуру около 700°C . Для остывания прокат складывают в штабели в пролетах здания цеха.

Реальные графики приходов и выходов различных энергоресурсов в прокатном производстве не равномерны (станы изменяют темп прокатки, сортамент изделий и марки стали, останавливаются для смены валков, ремонтов).

Соответственно изменяются и режимы работы печей, обслуживающих стан, потребление топлива печами и выход пара.

Таким образом, и в прокатном производстве реальные графики потребления и выхода энергоресурсов могут сильно отличаться от средних значений в некоторые периоды времени, что необходимо учитывать при построении ТЭС ПП.

Годовое время использования тепловой мощности печей прокатных станов составляет в среднем около 80%.

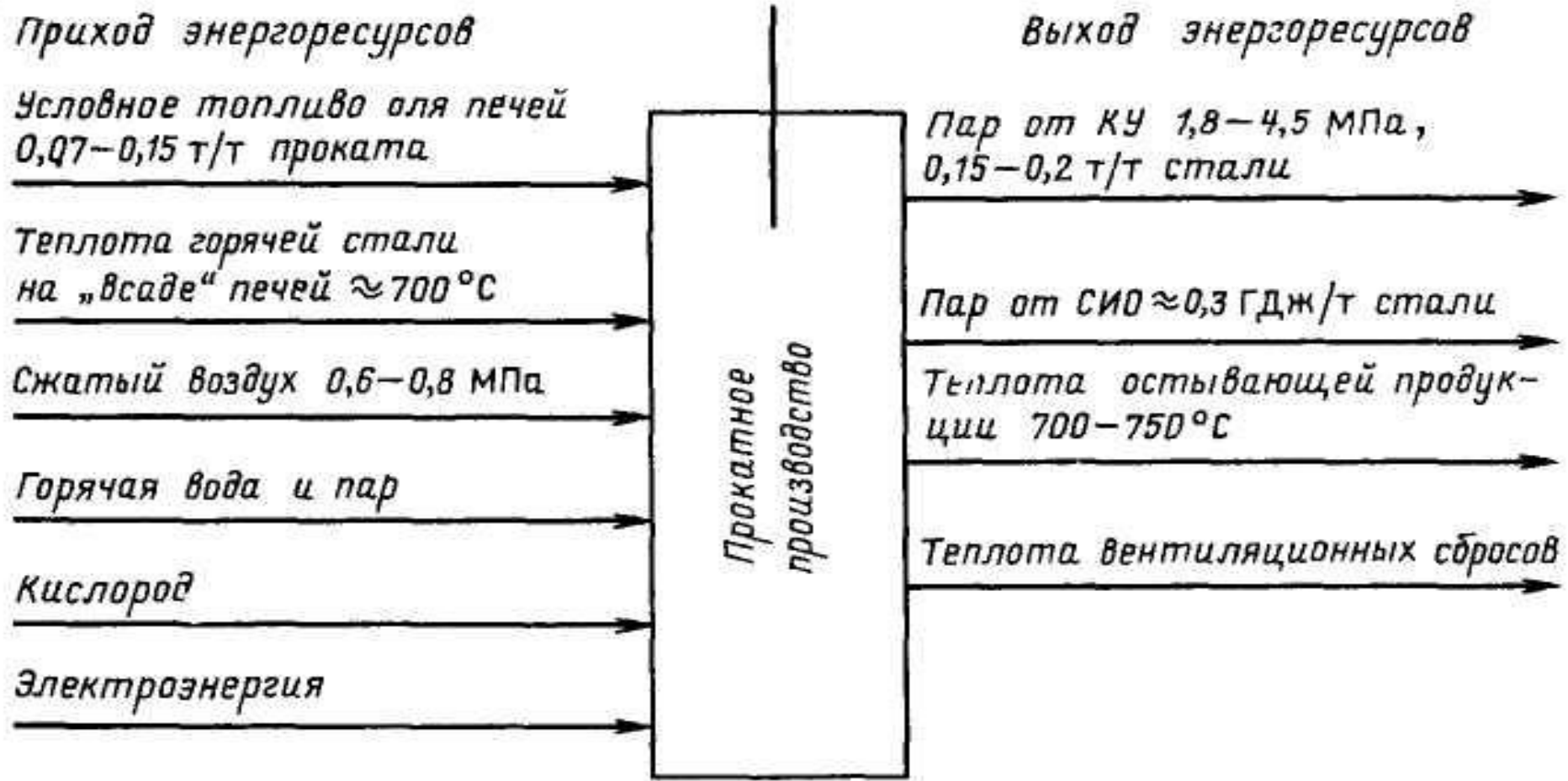


Рис. Схема основных потоков энергоресурсов прокатного производства