

ВВЕДЕНИЕ

Прокатные станы являются составной частью металлургического оборудования по переработки металлов и предназначены для формоизменения. исходной(прежде всего литой) заготовки путем ее деформирования. Прокатное производство является завершающим звеном металлургического цикла, так называемым *третьим переделом*. Основным оборудованием прокатного цеха является прокатный стан. Прокатный стан является машиной, оснащенной валковой системой для обработки металла давлением. Продукция прокатного цеха называется *сортаментом* и определяется составом прокатного оборудования.

Современные прокатные станы характеризуются поточным и непрерывным технологическими процессами с высокой степенью механизации и автоматизации, при этом развитие прокатного производства идет по пути расширения возможностей формирования в прокатываемом металле заданных (новых) свойств. Вследствие этого механическое оборудование прокатных цехов является многофункциональным, весьма сложным по назначению и конструкции. Эксплуатация такого оборудования и создание нового требуют использования достижений в различных областях науки и техники и подготовки высококвалифицированных специалистов. В свою очередь, новые задачи развития технологии прокатного производства инициируют развитие смежных областей науки и техники, например, таких как электроника, электротехника, теория автоматического управления, механика и материаловедение и ряд других областей знаний.

При изложении материала соблюдается принцип его значимости и классификационной принадлежности. Основы расчета параметров процесса продольной прокатки, как самого массового способа обработки металла, излагаются в самом начале. Далее рассматривается оборудование главных линий станов, которое является неотъемлемой частью подавляющего большинства прокатных станов. Оборудование поточных технологических линий во многом определяют производительность станов и качество перерабатываемого металла. В том или ином объеме этим оборудованием оснащены все прокатные станы. Дано описание оборудования станов горячей и холодной прокатки полос и тонкой жести, специальных станов, в том числе деталепрокатных станов. Современное трубное производство является самостоятельной отраслью металлургии. Этому в техническом отношении сложному производству посвящен отдельный раздел.

НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

1. Состав оборудования прокатного стана.

Прокатный стан-это комплекс машин и агрегатов, предназначенный для осуществления пластической деформации металла во вращающихся валках (собственно прокатка) и его дальнейшей обработки (резки, зачистки, термообработки, нанесению покрытий, удалению дефектов, правке, контролю качества, клеймению, упаковке и транспортировке и т.п.). Оборудование прокатного стана для деформации металла называется **основным**, а для выполнения прочих операций **вспомогательным** или **отделочным** (ножницы, пилы, правильные машины, моталки, термические печи, ванны для термообработки и покрытий и т.п.) . Основное оборудование, в состав которого входит прокатная клеть, передаточные механизмы и двигатель называется **главной линией стана**.

В составе завода с полным металлургическим циклом (доменное, сталеплавильное и прокатное производство) прокатный цех является завершающим звеном по производству металлопродукции, так называемым **третьим переделом**.

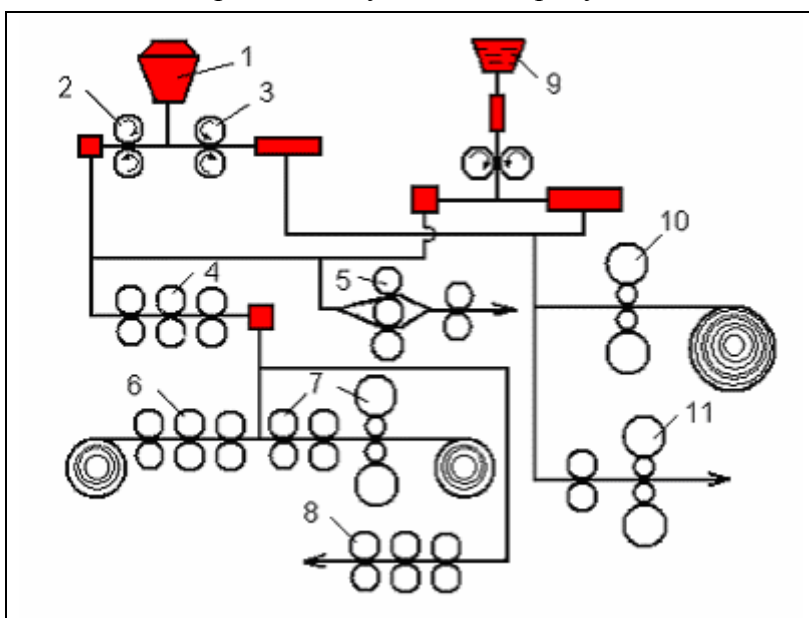


Рис1. Технологическая схема производства прокатных профилей: 1-слиток; 2- блюминг (прокатка слитков на блюмы); 3-слябинг (прокатка слитков на слябы); 4-заготовочный стан; 5-рельсобалочный и крупносортовый станы; 6-проволочный стан; 7-штрипсовый стан; 8-соровой стан; 9-установка непрерывной разливки стали; 10-непрерывный широкополосный стан; 11-толстолистовой стан

Прокатные цехи завода перерабатывают основную часть выплавляемой стали. На рис.1 представлена технологическая схема прокатного производства современного металлургического завода(комбината)

Не обязательно, как это следует из схемы, чтобы на предприятии были установлены станы как для производства листа, так и для получения сортовых профилей. Однако при любом сочетании оборудования в голове прокатных станов устанавливается обжимной стан(блюминг или слябинг) или установка непрерывной разливки стали(УНРС). При этом УНРС может снабжать заготовками как листовые, так и сортовые станы.

Основное оборудование, в состав которого входит прокатная клеть, передаточные механизмы и двигатель называется **главной линией стана**. На рис.2 приведены схемы главных линий стана.

Прокатная клеть содержит валки 1, устройство для перемещения валков(нажимное устройство) иногда так называемые станинные ролики. Все это установлено в станине рабочей клетки 2.

Передаточные механизмы в зависимости от назначения и конструкции прокатного стана могут быть различными. Широко распространены передаточные

устройства, в состав которых входят шестеренная 5 клеть и редуктор 7.(Рис.2,а). Шестеренная клеть предназначена для передачи вращения на оба приводных валка. Редуктор применяют в том случае, когда угловая скорость вращения электродвигателя не соответствует скорости вращения валков. В этом случае между электродвигателем и рабочей клетью в одну линию расположены моторная муфта 8, редуктор 5, коренная муфта 6, шестеренная клеть и универсальные шпиндели. На обжимных и толстолистовых станах, а также на станах, где прокатка ведется с большой скоростью, применяют индивидуальный привод приводных валков непосредственно от электродвигателя (Рис.2,б). Единственным передаточным устройством в этом случае является универсальный шпindel. Применяется также способ передачи вращения через шестеренную клеть(на рисунке не показано). В этом случае при применении двух двигателей в целях синхронизации скорости вращения валков возможна передача вращения к шестеренной клетке на оба вала шестеренного валка от каждого из двигателей.

Главный электродвигатель прокатного стана специального (металлургического) исполнения с принудительным воздушным охлаждением: для станов с постоянной скоростью прокатки применяют более экономичные синхронные(реже асинхронные) электродвигатели.

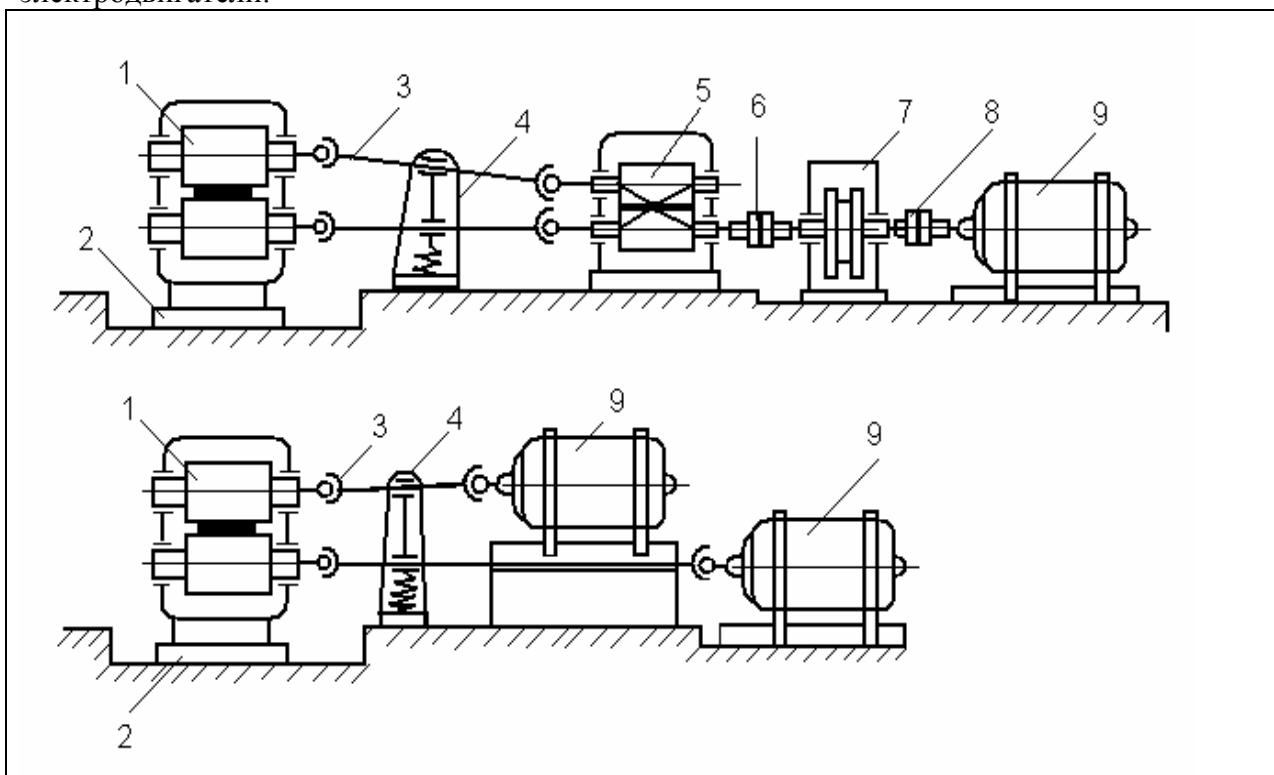


Рис.2. Схемы главных линий стана: а – привод валков через редуктор и шестеренную клеть; б – индивидуальный привод валков от главных электродвигателей: 1-валковый узел; 2-станина; 3- универсальные шпиндели; 4-устройство для уравнивания шпинделей; 5-шестеренная клеть; 6- коренная муфта; 7-редуктор; 8-моторная муфта; 9-главные электродвигатели

2.Классификация прокатных станов

2.1.Классификация по назначению

Главным признаком, определяющим характеристику прокатного стана, является его назначение(сортамент).В соответствии с этим различают:

- Обжимные(блуминги слябинги) и заготовочные;
- Сортные(рельсобалочные и крупносортные, среднесортные, мелкосортные, проволочные)

- Листовые(толстолистовые, широкополосные, штрипсовые, жестепрокатные, лентопрокатные);

- Трубопрокатные;

- Специального назначения(профилегибочные, колесопрокатные, бандажепрокатные, раскатные, поперечно-клиновой прокатки и др.).

По температурному режиму процесса различают станы *горячей и холодной прокатки*.

Станы горячей прокатки включают в себя обжимные, заготовочные, рельсобалочные, крупносортовые, среднесортные, мелкосортные, проволочные, толстолистовые, среднелистовые, тонколистовые, широкополосные и штрипсовые.

В состав станов холодной прокатки входят листовые, жестепрокатные и станы для прокатки тонкой и тончайшей ленты.

За обозначение стана принимают его основной параметр. Для сортовых станов таковым является обычно номинальный диаметр вала или шестерен шестеренной клетки. Если в состав стана входит несколько клеток, то параметром стана является размер валков или шестерен последней чистовой клетки. Например, «Стан 350» означает, что диаметр рабочих или шестеренных валков чистовой клетки равен 350мм.

Листовые станы обозначают длиной бочки рабочего вала, которая определяет максимальную ширину прокатываемой на стане листа или полосы. Например, «стан 2000» означает, что длина бочки валков равна 2000мм и на них можно прокатывать листы и полосы шириной около 1850мм.

Скорости прокатки на станах приведенной классификации различны. На проволочных станах она максимальна и может достигать 100м/с, тогда как на обжимных станах скорость прокатки не превышает 4м/с.

2.2.Классификация по расположению

В зависимости от расположения рабочих клеток прокатные станы делят на следующие группы: одноклетьевые, линейные многоклетьевые, последовательные, комбинированные(сочетание последовательного с линейным), полунепрерывные, непрерывные, станы бесконечной прокатки (Рис.3).

Одноклетьевые станы наиболее просты и оборудование, входящее в эту группу станов повторяется в станах более сложного расположения рабочих клеток. В самом общем случае главная линия такого стана состоит из рабочей клетки, шпинделей, шестеренной клетки, редуктора, муфт и главного электродвигателя.

К станам этого вида относят блюминги и слябинги, толстолистовые трех- и четырех валковые, а также универсальные станы.

Линейные станы расположены в одну или несколько линий, при этом каждая линия приводится от отдельного привода или несколько линий приводятся от одного электродвигателя. Станы этой группы *неревверсивные*; их применяют как проволочные, сортовые, рльсо - балочные и толстолистовые.

Последовательные станы характеризуются тем, что прокатываемая полоса в каждой клетки проходит только один раз, а также не может одновременно прокатываться в валках двух и более клеток. Так как после очередного пропуска длина полосы увеличивается, то расстояние между клетями также должно увеличиваться от первой к последней клетки; соответственно этому должна увеличиваться и скорость вращения валков. Число клеток таких станов должно быть равно максимальному числу проходов из рассматриваемого сортамента стана. С целью уменьшения длины цеха и более рационального использования его площади клетки располагают в несколько параллельных рядов.

Полунепрерывные станы состоят из двух групп клеток: реверсивной и непрерывной.

Непрерывные станы характеризуется тем, что металл при прокатке находится одновременно в нескольких клетях, поэтому скорость вращения валков в клетях должна устанавливаться такой, чтобы между клетями соблюдался закон постоянства объема:

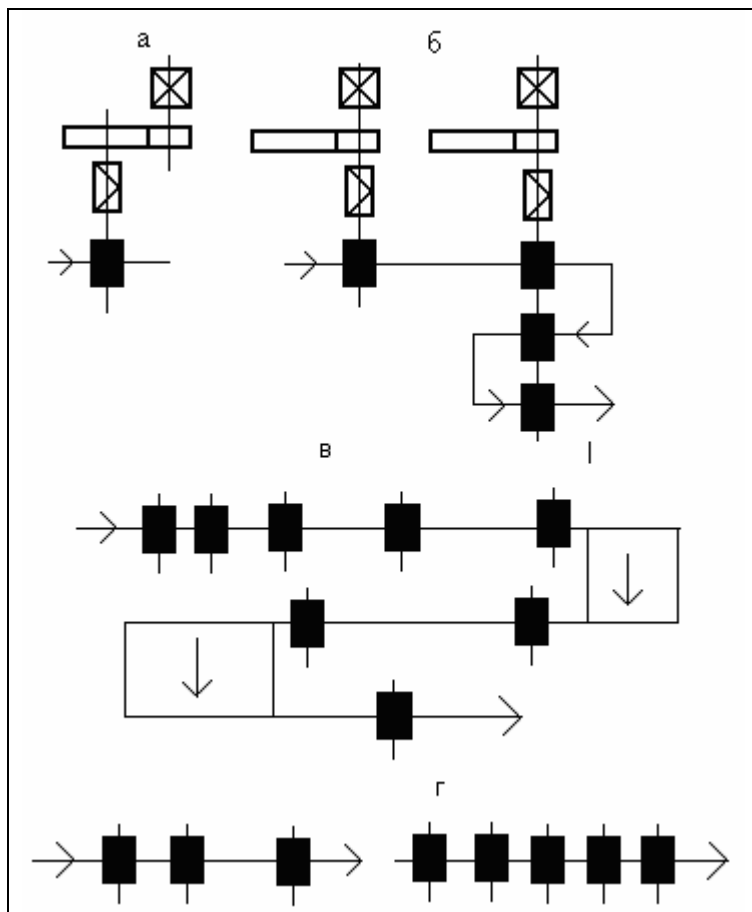
$$F_1V_1 = F_2V_2 = \dots = F_nV_n,$$

где F_1, F_2, \dots, F_n – площадь поперечного сечения на выходе из рассматриваемой клетки; V_1, V_2, \dots, V_n – скорости полосы при выходе из валков этих клеток. Непрерывные станы обладают высокой производительностью; их применяют как станы заготовочные, широкополосные, мелкосортные, проволочные и станы рулонной прокатки листов и жести.

Станы бесконечной прокатки отличаются от станов предыдущей группы тем, что в них предусмотрена стыковая сварка исходной полосы в бесконечную плетть, тем самым на этих станах достигают самой высокой производительности.

2.3. Классификация рабочих клеток

Рабочая клеть-это устройство, являющееся основной частью стана и служащее для деформирования металла. Рабочая клеть состоит из станины, в



Рису3. Схема расположения рабочих клеток прокатных станов: а – одноклетьевого; б – линейного; в – последовательного; г – комбинированного (последовательно-непрерывного).

которой установлены валки с подшипниками, станинные ролики, нажимное и уравнивающее устройства, проводковая арматура и ряд других вспомогательных устройств и оснастки.

В зависимости от конструкции, включая способ расположения валков, рабочие клетки прокатных станов можно разделить на шесть групп (Рис4):клетки дуо(двухвалковые), клетки трио, клетки кварто, клетки многовалковые, клетки универсальные и клетки специально конструкции.

Клетки двухвалковые

Двухвалковые клетки применяют как нереверсивные и реверсивные.

Клетки дуо нереверсивные – с постоянным направлением вращения валков и с обоими приводными валками. Наибольшее распространение эти клетки получили в станах непрерывных, и последовательных (для прокатки сортовых профилей).В каждой из

клетей этих станов осуществляется только по одному пропуску металла в одном направлении.

Клетки дуо реверсивные с переменным направлением вращения валков и с обоими приводными валками применяют в блюмингах, слябингах, и т. п. В этих клетях валки периодически меняют направления вращения, при этом заготовка проходит через валки вперед и назад несколько раз.

Клетки трио (неревверсивные). Клетка трио обладает тем замечательным свойством, что она, во-первых, дает возможность осуществить реверсивную прокатку, не изменяя направление вращения двигателя, а во-вторых, разместить в валках большое число калибров. Для сортовых станов клетка трио может выполнять функции обжимной клетки. Металл между нижним и средним валками движется в одну сторону, а между средним и верхним – в другом направлении. В клетях трио сортовых станов 2 применяют валки одинакового диаметра, а при прокатке листов 3 средний валок имеет меньший диаметр, чем у двух других валков.

Клетки кварто (четырёх валковые). Рабочая клетка имеет четыре валка: два рабочих меньшего диаметра и два опорных большего диаметра, что позволяет уменьшить усилия прокатки, а, следовательно, расширить возможности получения более тонких полос при обеспечении необходимой жесткости валковой системы. Приводными могут быть либо рабочие, либо опорные валки – все зависит от конструктивных возможностей передаточных механизмов. Станы с четырёх валковыми клетями получили широкое применение при прокатке тонких и толстых листов и полос, а также при прокатке броневого проката.

Клетки кварто для прокатки рулонов используют как неревверсивные в непрерывных станах холодной прокатки и как реверсивные в одноклетевых станах горячей и холодной прокатки. В первом случае перед клетью устанавливают разматыватель рулонов, а позади моталку, создающую натяжение полосы и наматывающую ее на барабан. Во втором случае моталки устанавливают с обеих сторон клетки, и прокатка происходит поочередно то в одном, то в другом направлении. При горячей прокатке в этом случае моталки могут быть установлены непосредственно в печах.

Клетки мнговалковые. Из этой группы клеток наиболее распространены *шесть валковые*, *двенадцати валковые* и *двадцати валковые*. Те и другие имеют по два рабочих валка, остальные валки – опорные. Благодаря использованию валков очень малого диаметра (10-35мм) и большой жесткости валковой системы и все рабочей клетки на этих клетях осуществляют рулонную прокатку тонкой и тончайшей ленты толщиной 5-10мкм. И шириной 100-1500мм с допуском по толщине в пределах 1-5мкм. Рабочие валки на этих станах не приводные, поскольку невозможно осуществить привод при столь малом диаметре валков.

Клетки универсальные. Клетки с горизонтальными и вертикальными валками называются универсальными. Их применяют в основном как реверсивные двухвалковые (слябинги) или четырех валковые (например, толстолистовые) Клетки с вертикальными валками обеспечивают обжатие боковой поверхности полосы и одновременно осуществляют подрыв окалина при последующем ее удалении, например, с помощью гидросбива. Вертикальные валки располагают с одной из сторон рабочей клетки по направлению прокатки.

Универсальные балочные клетки отличаются от обычных универсальных клеток тем, что балочные вертикальные валки являются неприводными и вертикальные

плоскости осей вертикальных и горизонтальных валков совпадают, т.е. они расположены в общей станине.

Клет специальной конструкции применяют для станов узкого назначения: колесопрокатные, бандажепрокатные, кольцепрокатные, шаропрокатные, станы для прокатки переменного и периодического сечения и др.

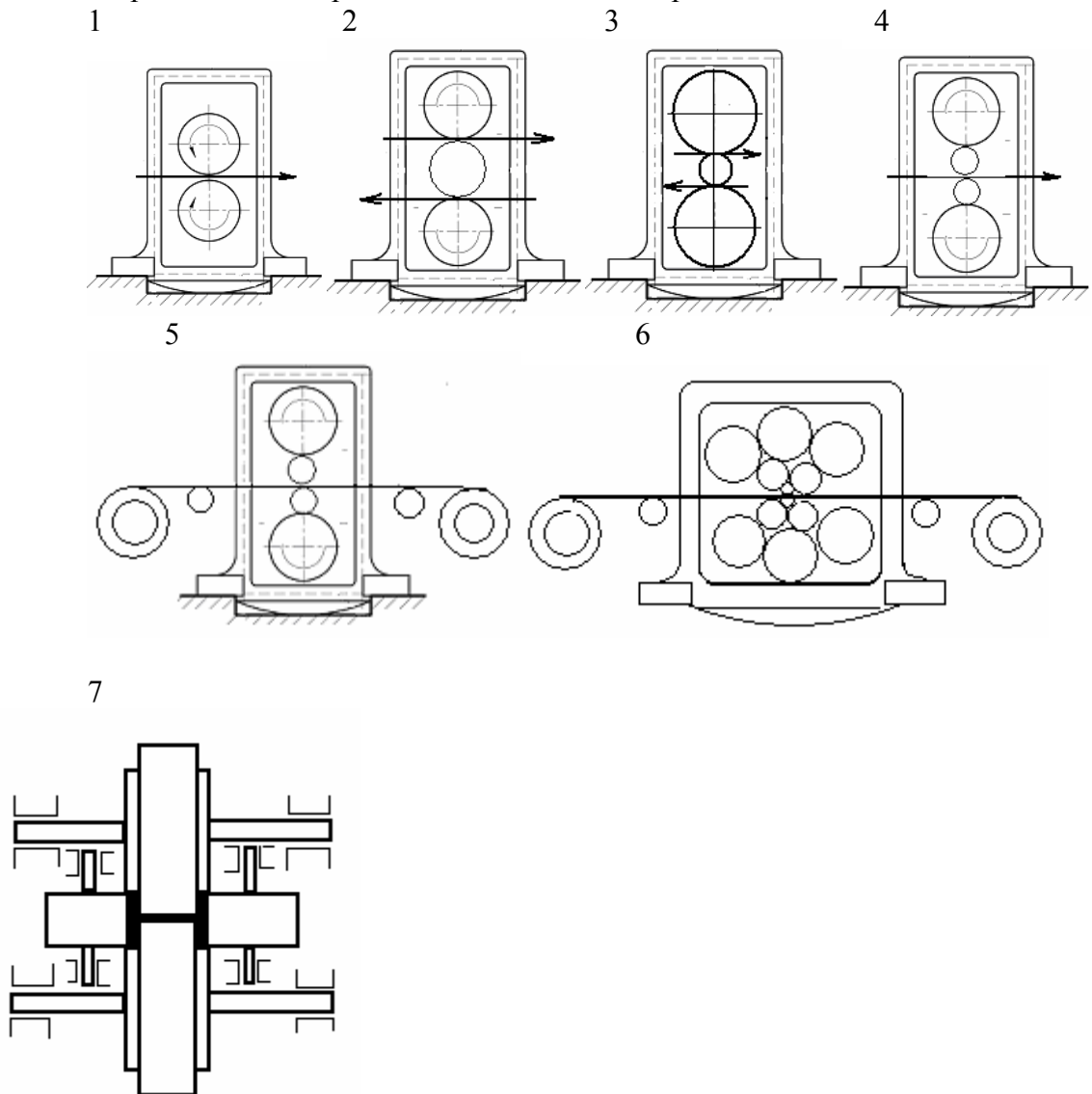


Рис.4.Рабочие клетки: 1-двухвалковая; 2-трехвалковая сортовая;3-трехвалковая листовая; 4-четырёхвалковая нереверсивная листовая; 5-четырёхвалковая реверсивная с моталками для полосы; 6-многовалковая; 7-универсальная балочная.