

АННОТАЦИЯ

Устинов А.В, «Разработка рабочей клетки для производства прецизионных профилей». – Челябинск: ЮУрГУ, П-439, Стр. 47, 25 илл., 4 табл, библиогр. список – 12 наим., графический материал 3.5 чертежа А1

В представленной выпускной работе рассмотрен обзор конструкций рабочих клеток для производства прецизионных профилей. Приведено описание конструкции рабочей клетки и принцип её работы.

В расчетной части работы произведены расчеты на прочность и выносливость деталей и узлов рабочей клетки: подшипников качения, узлов опорных и рабочих валков, расчёт на опрокидывание.

В разделе охраны труда и техники безопасности предусмотрены правила безопасности при эксплуатации рабочей клетки.

Графическая часть работы выполнена на трех листах формата А1 и чертёж детали на 0.5А1

Содержание

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| 1. Патентно-информационный обзор способов и конструкций оборудования для производства прецизионных профилей..... | 4 |
| 2. Разработка конструкции рабочей клетки | 20 |
| 3. Расчёты энергосиловых параметров рабочей клетки расчёт на прочность основных узлов и элементов | 27 |
| 3.1 Расчёт допускаемого усилия и крутящего момента рабочей клетки..... | 27 |
| 3.2 Расчёт на прочность опорных валков..... | 27 |
| 3.3 Расчёт на прочность рабочих валков..... | 31 |
| 3.4 Расчёт на прочность подшипниковых узлов..... | 37 |
| 4. Принципиальная схема смазки и охлаждение узлов..... | 38 |
| 5. Информация по БЖД..... | 41 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 45 |
| Литература..... | 47 |

Введение

Технологический процесс получения готового проката является завершающей стадией металлургического производства. Через прокатные цехи проходит почти вся сталь, выплавляемая в сталеплавильных цехах. Исходным материалом для прокатного производства являются слитки и литые заготовки, имеющие поперечное сечение квадратной или прямоугольной формы, а также круглой формы (при производстве труб, колес и бандажей). Весь сортамент прокатной продукции можно разделить на четыре основные группы: сортовой прокат, листовой прокат, трубы и прочие виды проката. К прочим видам проката относится получения прецизионных профилей (профили высокой точности специального назначения). [1]

Важнейшим источником экономии металла является постоянное наращивание темпов производства и использования по назначению точных профилей проката. На основании теоретических и экспериментальных исследований разработаны новые технологически процессы и оборудование значительно улучшающие качественные показатели проката. Точность прокатки является одним из важнейших показателей качества прокатки. Наибольшая эффективность повышения точности проката достигается совокупностью одновременно повышением качественных характеристик и механических свойств. В последние годы повышение точности прокатки сортовых профилей достигается в основном за счёт совершенствования технологии прокатки, в особенности калибровки валков, применения клетей новой конструкции, использование более совершенной валковой арматуры, систем регулировки скоростного режима непрерывных станов. Производство точного сортового металла расширяется недостаточно интенсивно из-за отсутствия или нехватки в прокатных цехах средств зачистки заготовки и отделки готового проката. [2]

1. Патентно-информационный обзор способов и конструкций оборудования для производства прецизионных профилей

По расположению и количеству валков в рабочих клетях и их конструкции прокатные станы делятся на несколько групп [1]: двух-, трех-, четырех- и многовалковые, универсальные специальной конструкции (рис.1.1).

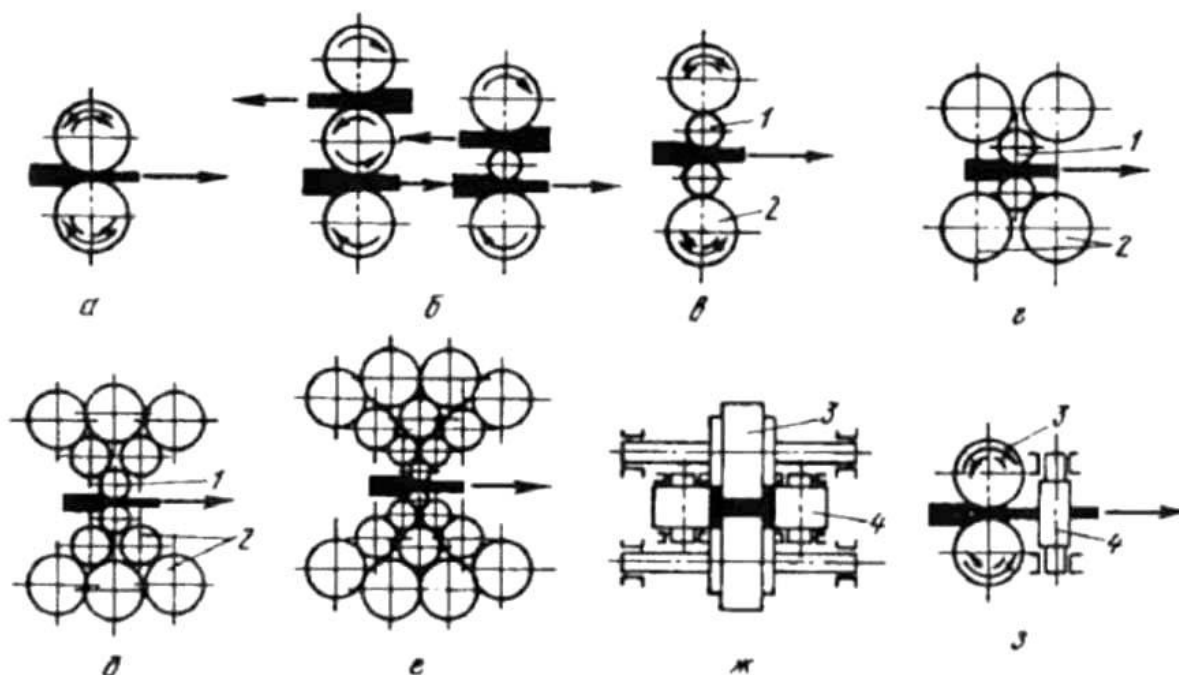


Рис. 1.1 Рабочие клетки с различным расположением валков [1]

а — двухвалковая клеть; б — трехвалковая сортовая и листовая; в — четырехвалковая клеть; г — шестивалковая клеть; д — двенадцативалковая клеть; е — двадцативалковая клеть; ж — универсальная балочная клеть; з — универсальная клеть слябинга

Двухвалковые клетки (рис.1.1 а) наиболее распространены, и бывают реверсивные и неревверсивные. В реверсивных клетях валки имеют переменное направление вращения. Прокатываемый металл проходит между валками вперед и назад нужное количество раз, а валки соответственно изменяют направление вращения, реверсируются. Реверсивные двухвалковые клетки применяют в обжимных, толстолистовых, сортовых и листовых станах.

В нереверсивных двухвалковых клетях валки имеют постоянное вращение в одну сторону. Прокатываемый металл проходит между валками такой клетки только один раз и в одном направлении. Нереверсивные клетки применяют в линейных многоклетевых, последовательных, полунепрерывных и непрерывных прокатных станах при производстве заготовок, сортового проката, катанки, листа.

В трехвалковых клетях (рис.1.1 б) оси валков расположены в одной вертикальной плоскости и имеют постоянное направление вращения. Трехвалковые клетки нашли широкое применение при производстве сортового проката. Прокатываемый металл движется в одну сторону между нижним и средним валками и в обратную сторону — между средним и верхним. Для подъема металла на верхний уровень и его задачи между верхним и средним валками перед клетью или позади ее устанавливают подъемно-качающиеся столы.

При производстве листа также применяют трехвалковые клетки, но со средним валком меньшего диаметра, чем нижний и верхний. Средний валок является неприводным и в процессе прокатки прижимается то к верхнему, то к нижнему валку. Так же как и при производстве сортового проката, перед клетью и позади нее устанавливают подъемно-качающиеся столы. Поскольку трехвалковые клетки обладают небольшой производительностью и малой жесткостью валковой системы, в последнее время их применяют все реже.

В четырехвалковых клетях (рис.1.1 в) , как и в трехвалковых, валки также расположены в одной вертикальной плоскости один над другим. В этих клетях два валка 1 являются рабочими, а два других 2 — опорными. Рабочие валки имеют меньший диаметр и размещены в середине клетки, опорные валки имеют больший диаметр и расположены сверху и снизу. Опорные валки предназначены для уменьшения прогиба рабочих валков и для увеличения жесткости валковой системы. Приводными валками в клетях кварто являются рабочие валки. Станы с четырехвалковыми клетями

получили широкое распространение для горячей и холодной прокатки толстых и тонких листов, широких полос и лент.

С использованием четырехвалковых клетей прокатка осуществляется на непрерывных многоклетевых и одноклетевых станах. Четырехвалковые нереверсивные клетки используют на непрерывных станах. Реверсивные четырехвалковые клетки используют в одноклетевых станах горячей и холодной прокатки. К многовалковым клетям относятся шести-, двенадцати- и двадцативалковые клетки.

Шестивалковые клетки (рис. 1.1 г) имеют два рабочих приводных валка и четыре опорных. Эти клетки отличаются повышенной жесткостью самой клетки и меньшим прогибом опорных валков. Благодаря этому клетки используют для холодной прокатки тонких полос и узких лент в рулонах с точными допусками по толщине. Однако поскольку преимущества этих клетей по сравнению с четырехвалковыми клетями невелики, а конструкция их сложнее, то значительного распространения они не получили.

Широко применяются в прокатном производстве двенадцати- и двадцативалковые клетки (рис. 1.1 д, е). Такое усложнение конструкций рабочих клетей оправдывается рядом преимуществ, которые выражаются в жесткой конструкции валковой системы и всей рабочей клетки. Это позволяет применять их для производства тонкой и тончайшей ленты. Диаметры рабочих валков в таких многовалковых клетях значительны и лежат в пределах от 3 до 50 мм. Они являются неприводными и опираются на ряд приводных валков 2 с большим диаметром, а последние, в свою очередь, на ряд опорных валков.

Универсальные клетки (ж, з) имеют горизонтальные 3 и вертикальные 4 валки, расположенные в одной вертикальной плоскости. Обжатие металла осуществляется горизонтальными и вертикальными валками одновременно.

Такие клетки применяются в универсальных балочных клетях, где вертикальные валки неприводные. Эти клетки применяют только для прокатки широполочных двутавровых балок (высота балок до 1000 мм,

ширина полок до 400 мм). Но последнее время их начинают использовать и для прокатки других профилей (рельсов, универсальных листов и др.). Кроме того, универсальные (обычные) клетки применяют как реверсивные двухвалковые (в слябингах) или четырехвалковые (в черновых широкополосных станах) клетки. В этих клетях вертикальные плоскости, в которых размещены или горизонтальные, или вертикальные валки, находятся на некотором близком расстоянии друг от друга. В этих клетях обжатие прокатываемого металла осуществляется и горизонтальными и вертикальными валками. При этом вертикальные валки располагают с передней или задней стороны рабочей клетки, в задачу которых входит получение ровных и гладких боковых граней прокатываемого металла.

Клетки специальной конструкции имеют самое различное расположение валков. К этой группе относятся колесопрокатные, бандажепрокатные, кольцепрокатные, шаропрокатные станы, а также станы для прокатки профилей переменного и периодического сечения, шестерен и других изделий.

Исходя из патентного поиска, выбраны следующие виды конструкций:

1) Прокатная клетка В21в31/04 №2346770 (рис. 1.2) [3]

В основу изобретения положена задача создания нового принципа конструкции для прокатных клеток, которые без других вспомогательных средств всегда устанавливаются на постоянную линию сопряжения. Эта задача решена, согласно изобретению, с помощью комбинации следующих признаков: прокатная клетка, состоящая из четырех колонн станины, которые неподвижно соединены с опорной плитой и в которых расположены без возможности сдвига в осевом направлении, но с возможностью вращения ходовые валы, верхние и нижние концы которых снабжены противоходными резьбами, на которых размещены верхняя и нижняя траверса и с помощью которых можно регулировать с противоходом относительно друг другу комплекты валков.

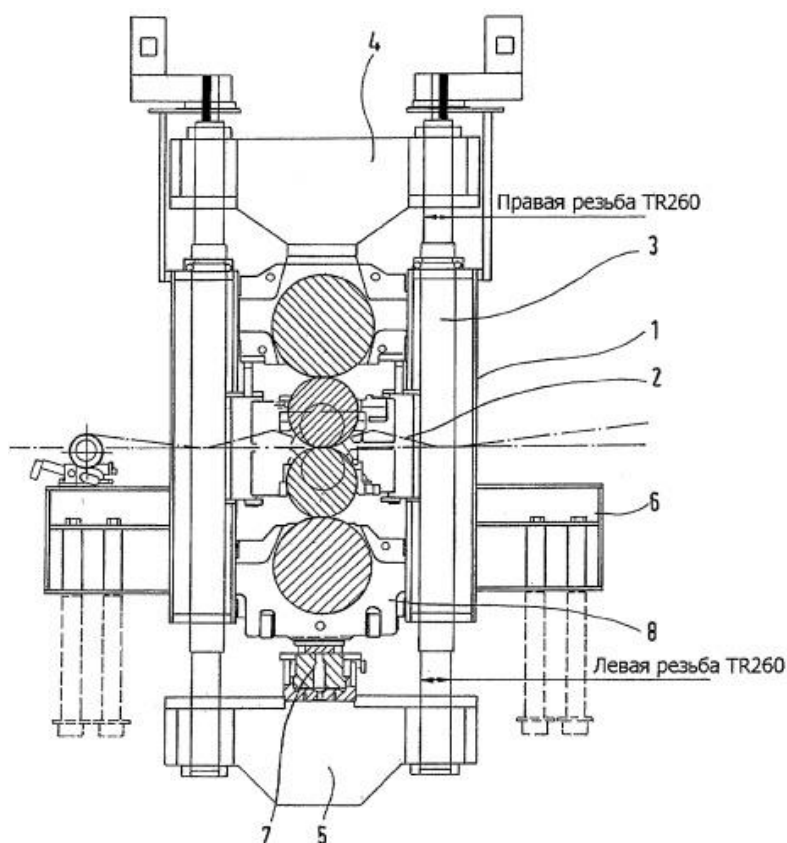


Рис. 1.2 Прокатная клеть B21v31/04, патент РФ №2346770

1-колонна станины; 2-направляющая подушка; 3-ходовой вал; 4-5-верхняя и нижняя траверсы; 6-опорная плита; 7- цилиндр; 8-нижняя подушка

2) Прокатная клеть B21v39/1 №2486020 (рис. 1.3) [4].

В основу изобретения положена задача создания решения, которое позволяет использовать реверсивную прокатную клеть, как в качестве черновой клетки, так и в качестве чистовой клетки. Предпочтительные модификации и целесообразные варианты выполнения изобретения являются предметом зависимых пунктов формулы изобретения. С помощью изобретения создана реверсивная прокатная клеть, которая выполняет требования как к эксплуатации в режиме черновой клетки, так и к эксплуатации в режиме чистовой клетки. В реверсивной прокатной клетке согласно изобретению

можно прижимать как верхние и нижние скребки к соответствующему сопряженному рабочему валку, так и поворачивать верхние и нижние направляющие для смены валков. В частности, ими можно снабжать реверсивные клетки прокатного стана Стеделя так, что в них можно прокатывать в режиме черновой клетки и в режиме чистовой клетки. Предпочтительно в качестве сцеплений используются при этом зажимные головки, шаровые головки и карданные шарниры или просто передвигаемые винтовые соединения.

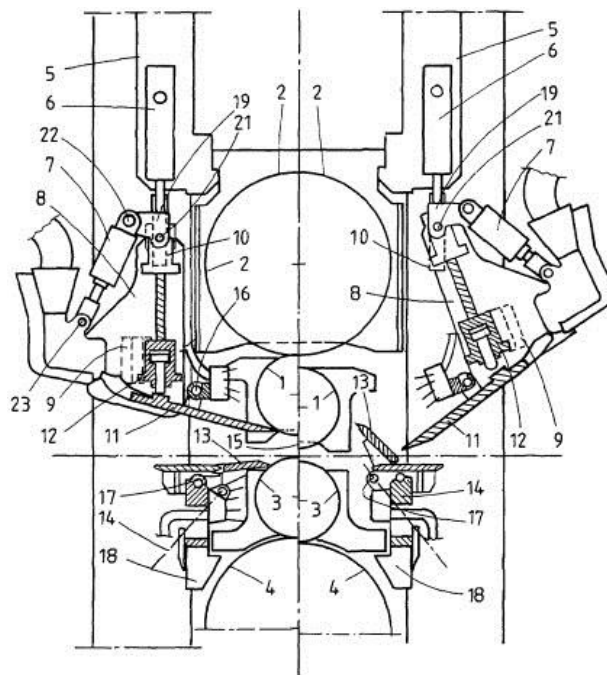


Рис. 1.3 Прокатная клеть В21в39/1, патент РФ №2486020

1-верхний рабочий валок; 2-опорный валок; 3-нижний рабочий валок; 4-нижний опорный валок; 5-верхний противовес опорного валка; 6-первый исполнительный элемент; 7-третий исполнительный элемент; 8-вверхняя направляющая; 9-вертикальная направляющая; 10-верхняя вертикальная направляющая; 11-верхний скребок; 12-второй исполнительный элемент; 13-нижний скребок; 14-четвёртый исполнительный элемент; 15-зазор; 16-поворотная ось; 17-центр поворота; 18-рельс; 19-соединение; 20-реверсивная клеть; 21,22,23-оси

3) Прокатная клеть В21в31/10 №194037 (рис. 1.4; 1.5; 1.6; 1.7) [5].

Калибр клетки образован четырьмя рабочими валками, оси которых расположены в одной плоскости. Рабочие валки, установленные на подшипниках 2, помещённых в подушках 3, крепятся клиньями 4 с планками 5 в сменном корпусе 6. В этом корпусе помещается также вводная арматура 7. Корпус с валками и вводной арматурой помещается в сквозном проёме станины 8 и крепится планками 9. В горизонтальных расточках станины на подшипниках 10, помещённых во втулках 11, установлены приводные опорные валки 12. Один из вертикальных опорных валков 13 (например, левый), также расположен в расточке станины. Правый вертикальный опорный валок 14 на подшипниках 15, помещённых во втулках 16, смонтирован в подушках 17, расположенных в прямоугольных окнах станины. Валок 14 имеет установочное устройство 18 клинового типа, причём обе подушки 17 перемещаются одним клином. Следовательно из четырёх опорных валков 3 являются неподвижными: приводные валки 12 и опорный валок 13. Рабочие валки прижаты друг к другу и каждый к своему опорному. Это достигается перемещение сменного корпуса вдоль оси прокатки с помощью планок 9 и болтов 19 с гайками 20 (эффект клина). Для обеспечения равномерного прижатия рабочих валков к опорным (опорный валок 14) выполняют с установочным устройством 18. Вращение все рабочие валки получают от двух приводных опорных валков за счёт сил трения, возникающих между валками при их сжатии. На задней стороне станины устанавливается выводная арматура 21. Для перевалки рабочих валков отпускают гайки 20 на болтах 18 и планки 9 сдвигают в сторону, освобождая лапы сменного корпуса, который вынимают из станины вместе с установленными в нём рабочими валками и вводной арматурой.

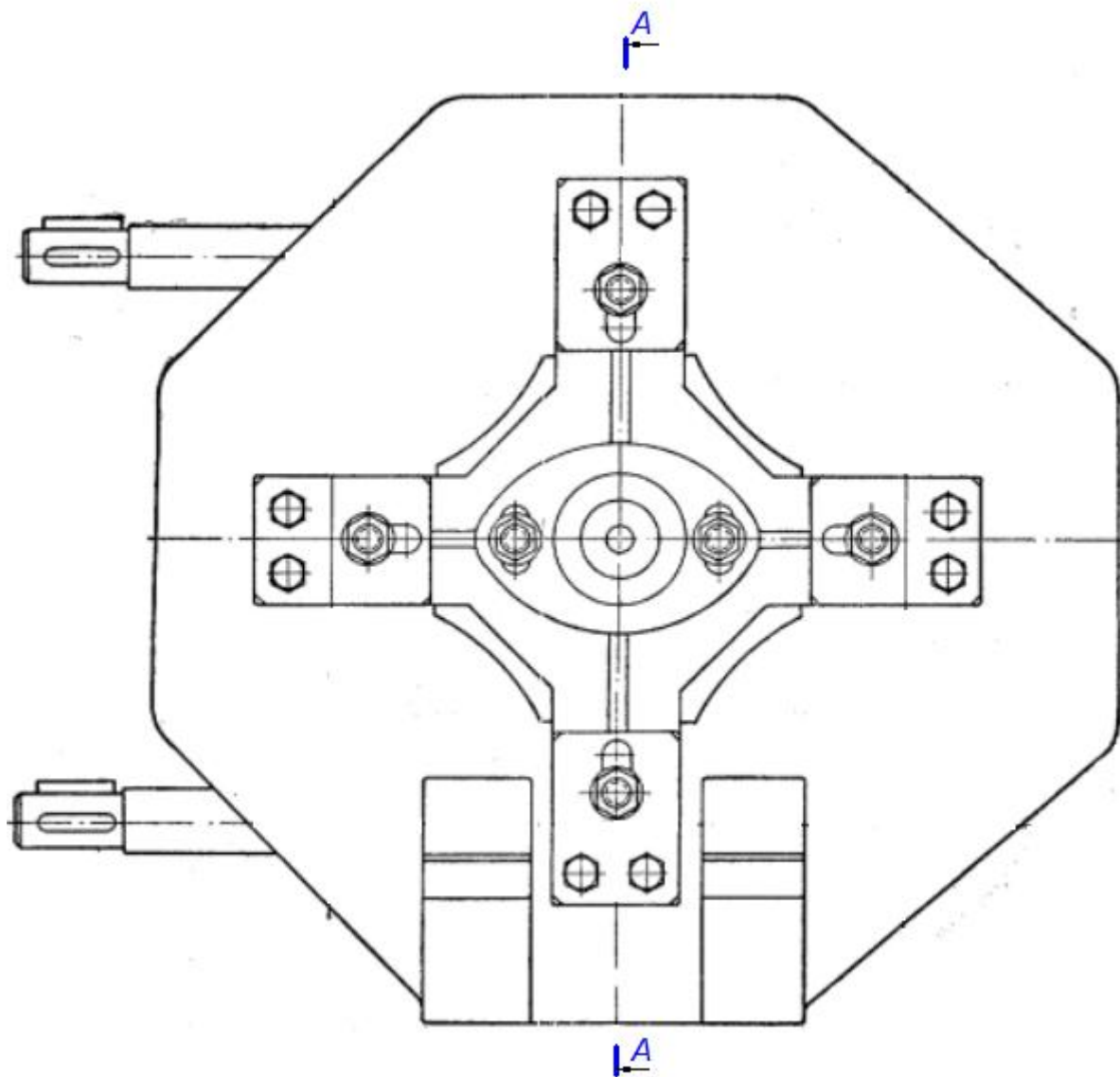


Рис. 1.4 Клеть с многовалковым калибром, авторское свидетельство СССР №194037

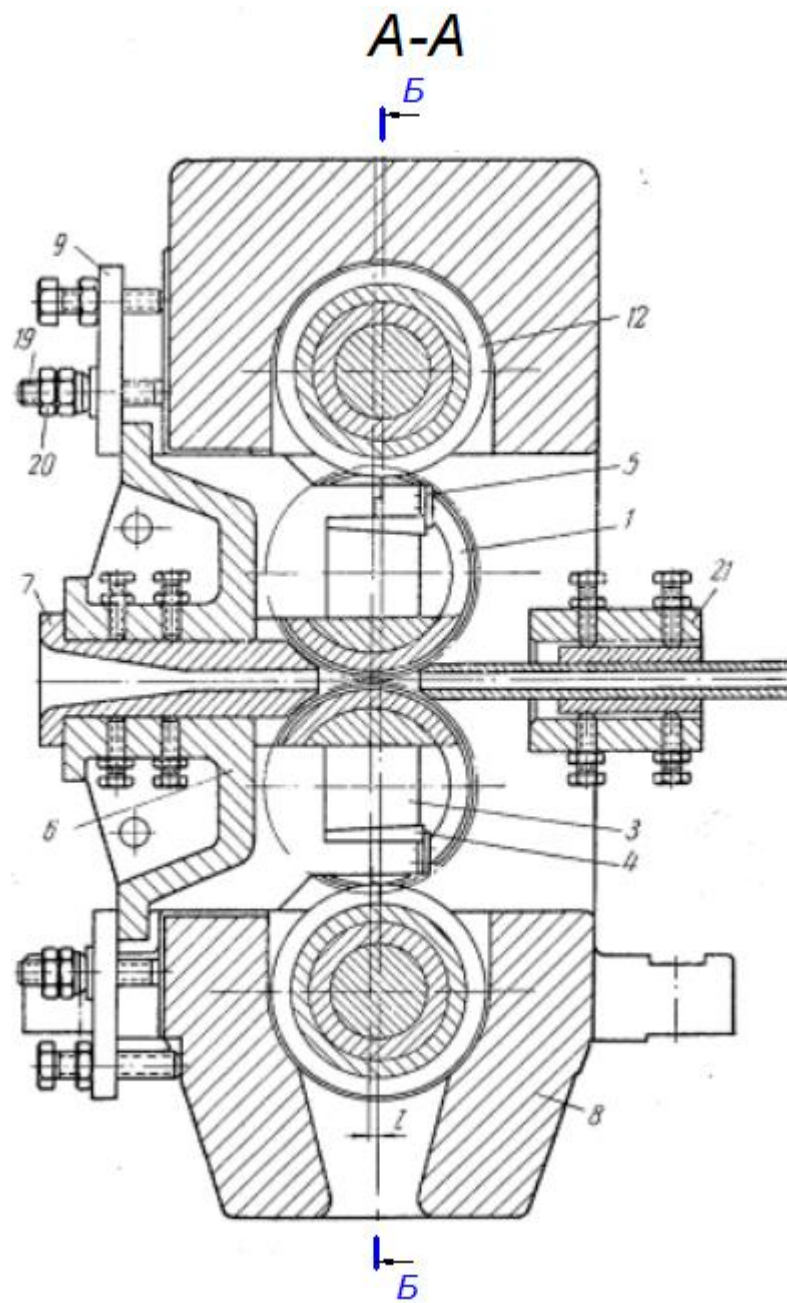


Рис. 1.5 Разрез А-А по рис. 1.4, авторское свидетельство СССР №194037

Б-Б

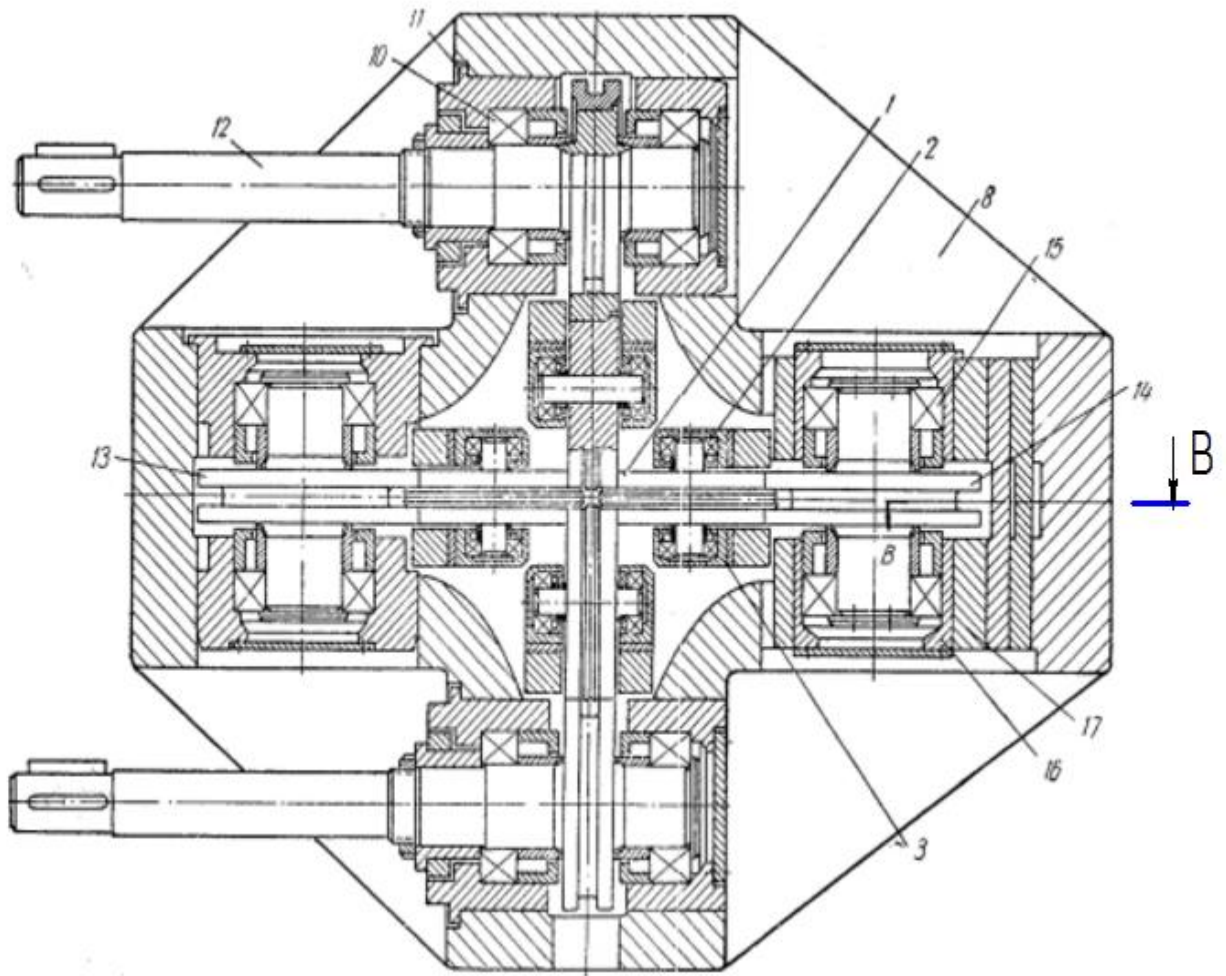


Рис. 1.6 Разрез Б-Б по рис. 1.5, авторское свидетельство СССР №194037

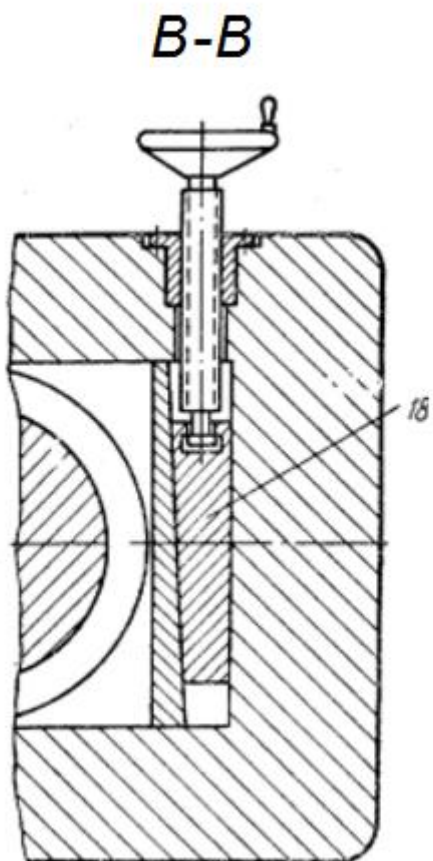


Рис. 1.7 Разрез В-В по рис. 1.6, авторское свидетельство СССР №194037

4) Рабочая клетка В21В13/10 №2518358 (рис. 1.8-1.9) [6].

Изобретение предназначено для увеличения степени проработки металла при деформации в многовалковых калибрах. Рабочая клетка для прокатки металлических профилей содержит станину, в которой установлены подушки с размещенными в них, по меньшей мере, тремя валками, образующими калибр. Более полная проработка металла за счет неравномерности вытяжек и создания больших сдвиговых деформаций с получением более мелкого балла зерна достигается за счет того, что калибр образован валками, диаметры которых уменьшаются или увеличиваются по направлению движения часовой стрелки.

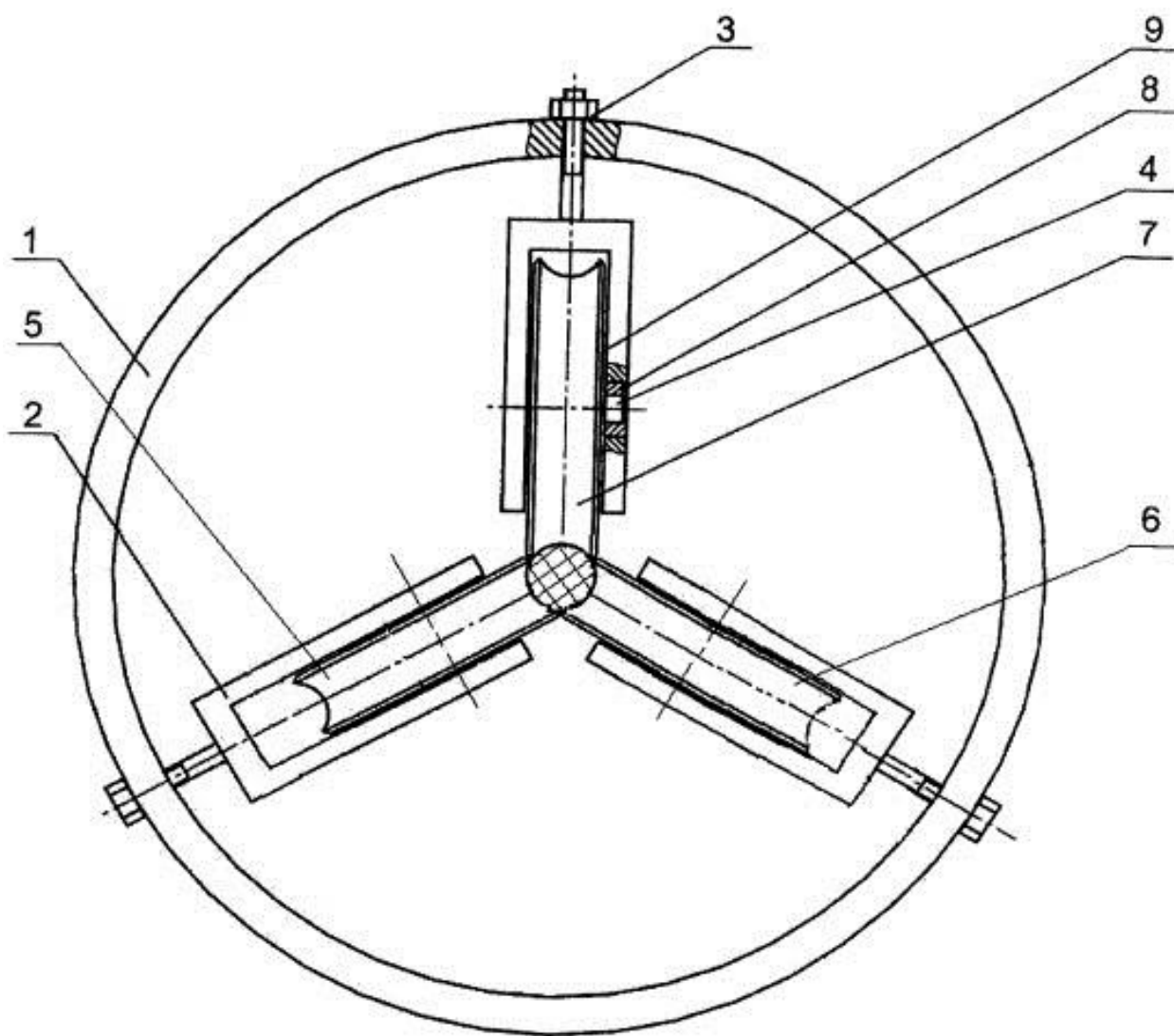


Рис. 1.8 Рабочая клеть с многовалковым калибром, патент РФ №2518358

1-станина; 2-подушка; 3-; 4-ось; 5-7 валки; 8-подшпник; 9-шайба

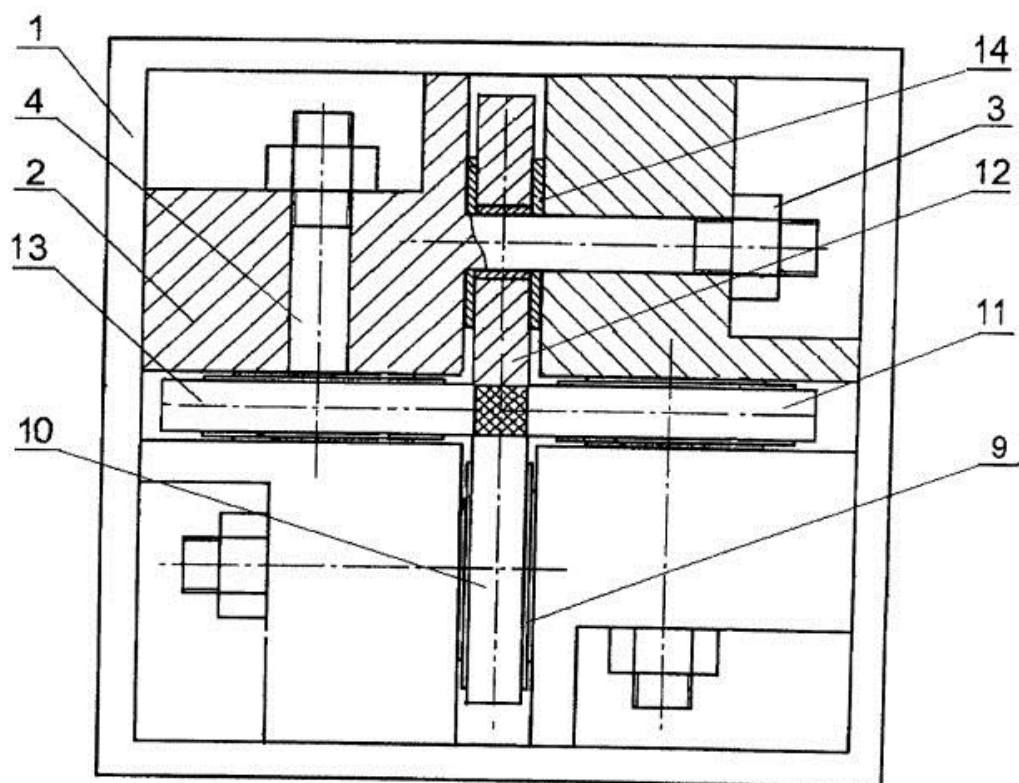


Рис. 1.9 Рабочая клетка с многовалковым калибром, патент РФ №2518358

1-станина; 2 подушка; 3-; 4-ось; 5-7 валки; 8-подшипник, 9-шайба; 1-13 валки; 14-ступица

5) Способ и устройство для охлаждения и смазывания валков прокатной клетки. Патент №2287386 (рис.1.10) [7] .

Изобретение относится к способу и устройству для охлаждения и/или смазывания валков, в частности рабочих валков прокатной клетки, и прокатываемой и пропускаемой между ними ленты с использованием воды в виде разбрызгиваемых струй. В качестве охлаждающей среды и масла, масляно-воздушной смеси, масляно-водяной смеси или масляно-воздушно-водяной смеси, а также смесей с консистентной смазкой в качестве смазочного средства. Задача изобретения - улучшение смазочно-охлаждающего действия.

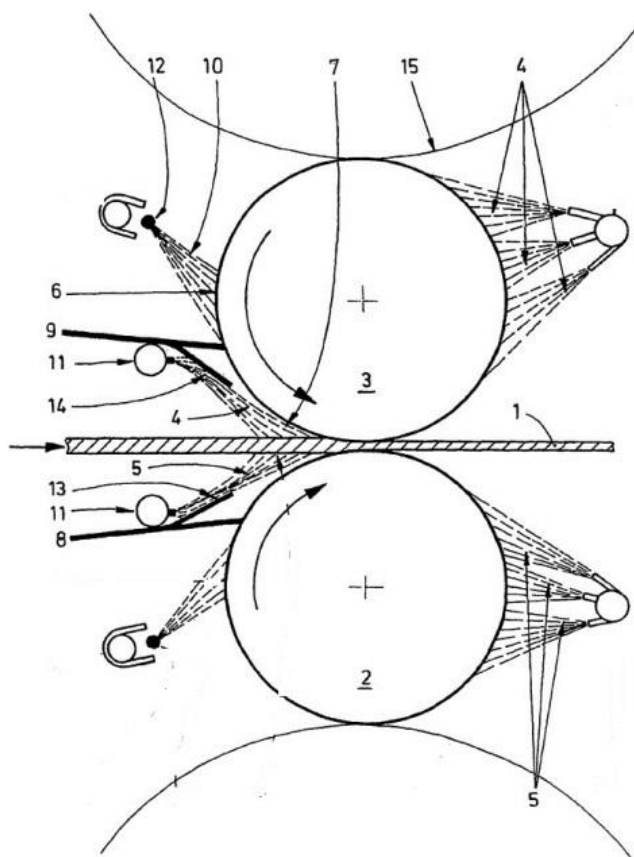


Рис. 1.10 схема охлаждения валков.

1-лента; 2,3-рабочие валки; 4,5-водяные струи, 6,7-участки охлаждения; 8,9-скребки; 10-смазочное средство; 11-отдельные трубопроводы; 12-смазочные брусья; 13, 14-дефлекторы; 15- опорный валок

Выводы:

Из перечисленных выше патентов рассмотрим прокатную клеть В21в31/10 №194037 (рис. 1.4; 1.5; 1.6; 1.7), так как она похожа с нашей задачей. К недостаткам прокатной клетки по авторскому свидетельству №194037 является недостаточная работоспособность подшипников рабочих валков из-за несовершенства их уплотнений. Это же относится также к опорным валкам.

2. Разработка конструкции рабочей клетки

Рабочая клетка предназначена для осуществления процесса деформации металла в соответствии с заданным режимом и состоит из следующих основных узлов и устройств (рис. 2.1-2.4):

- станина 1;
- нажимное устройство 2;
- вводная арматура 3;
- выводная арматура 4;
- горизонтальные приводные опорные валки 5;
- вертикальные опорные валки 6;
- вертикальные рабочие валки 7;
- горизонтальные рабочие валки 8;
- устройство осевой фиксации 9;
- брус 10;
- корпус кассеты 11;
- лапа 12;

Станина 1 (рис 1.10) монолитного типа, в теле которой выполнены пазы и расточки для установки узлов опорных и рабочих валков и устройств их регулировки. Верхний горизонтальный приводной опорный валок 5 (рис. 2.4) состоит из вала, бандажа, подшипников, призматической подушки, уплотнений, крышек, втулок и крепёжных деталей. Левый вертикальный опорный валок 6 (рис. 2.4) устанавливается в цилиндрической подушке на подшипниках. Нижний горизонтальный приводной валок выполнен аналогично верхнему, за исключение подушки, она цилиндрическая. Правый вертикальный опорный валок выполнен аналогично левому, за исключение подушки, она сферическая. Подушки опираются на два подвижных клина

нажимного устройства 2 с ручным приводом (рис. 2.2). Во избежание осевого смещения на вертикальных опорных валках имеются устройства осевой фиксации 9 (рис. 2.4). Фиксируется только сферическая подушка опорного валка. Рабочие валки 7, 8 (рис. 2.4) образуют четырёхвалковый калибр. С целью быстрой замены рабочих валков они смонтированы в специальной кассете 11 (рис. 2.4). Кассета крепится лапами к станине 1 клетки. Горизонтальные и вертикальные рабочие валки имеют бандажи и установлены в подушках на роликовых подшипниках. Вводная арматура 3 крепится лапами 12 к станине 1. Выводная арматура 4 крепится к брусу 10, тот в свою очередь крепится болтами 13 станине 1.

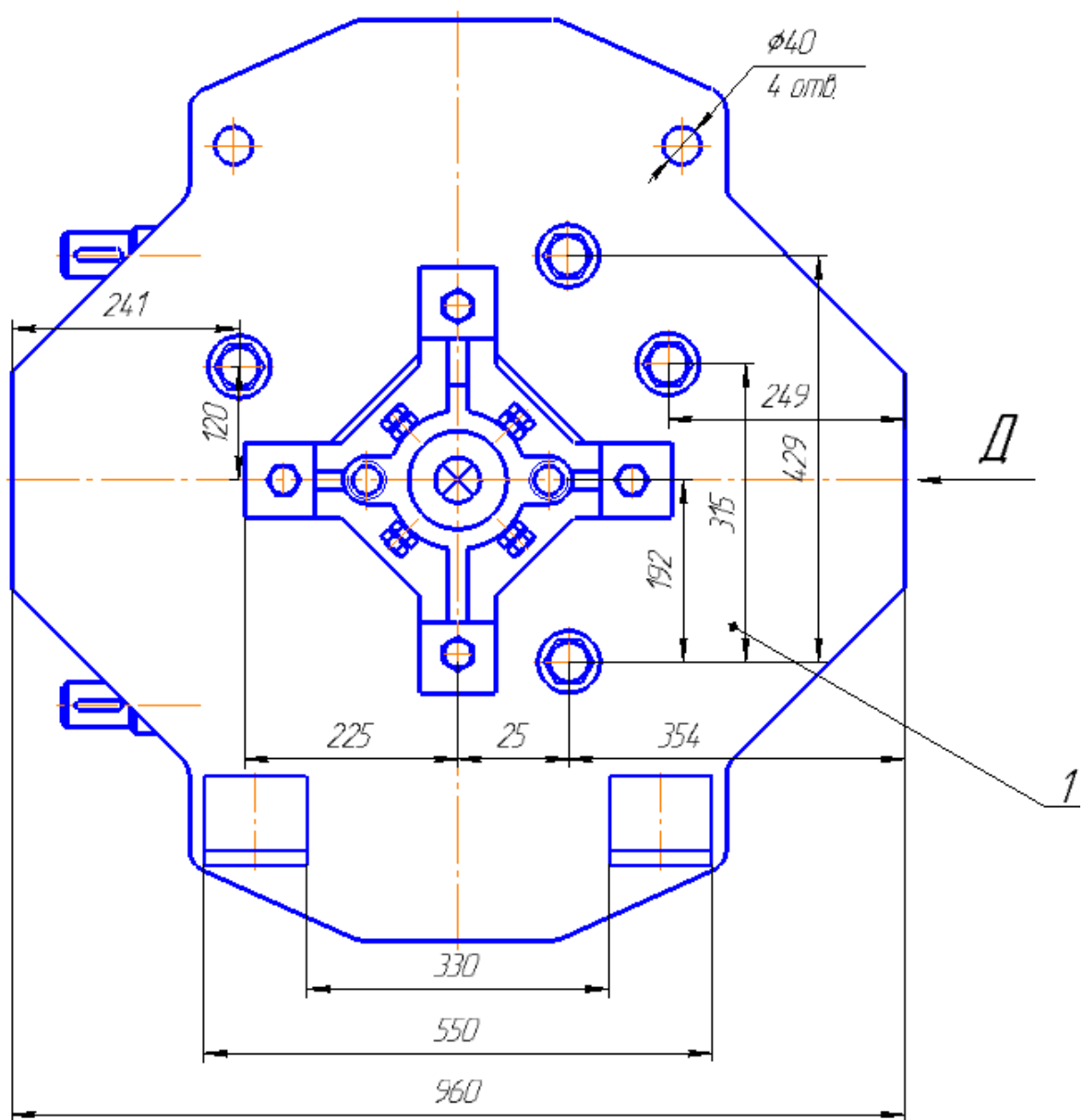


Рис. 2.1 Рабочая клеть

1-станина

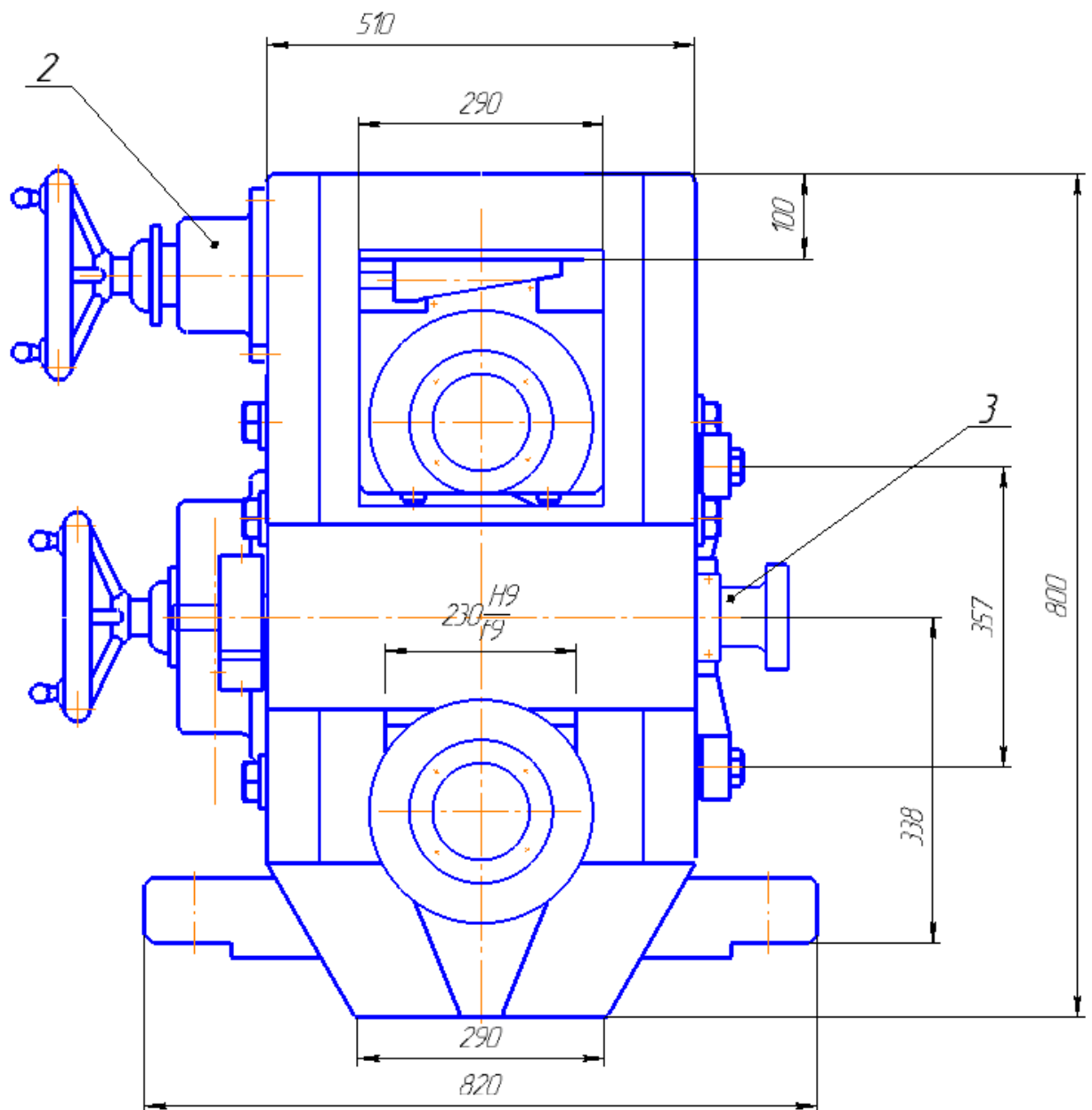


Рис. 2.2 Рабочая клеть

2-Нажимное устройство; 3-вводная арматура

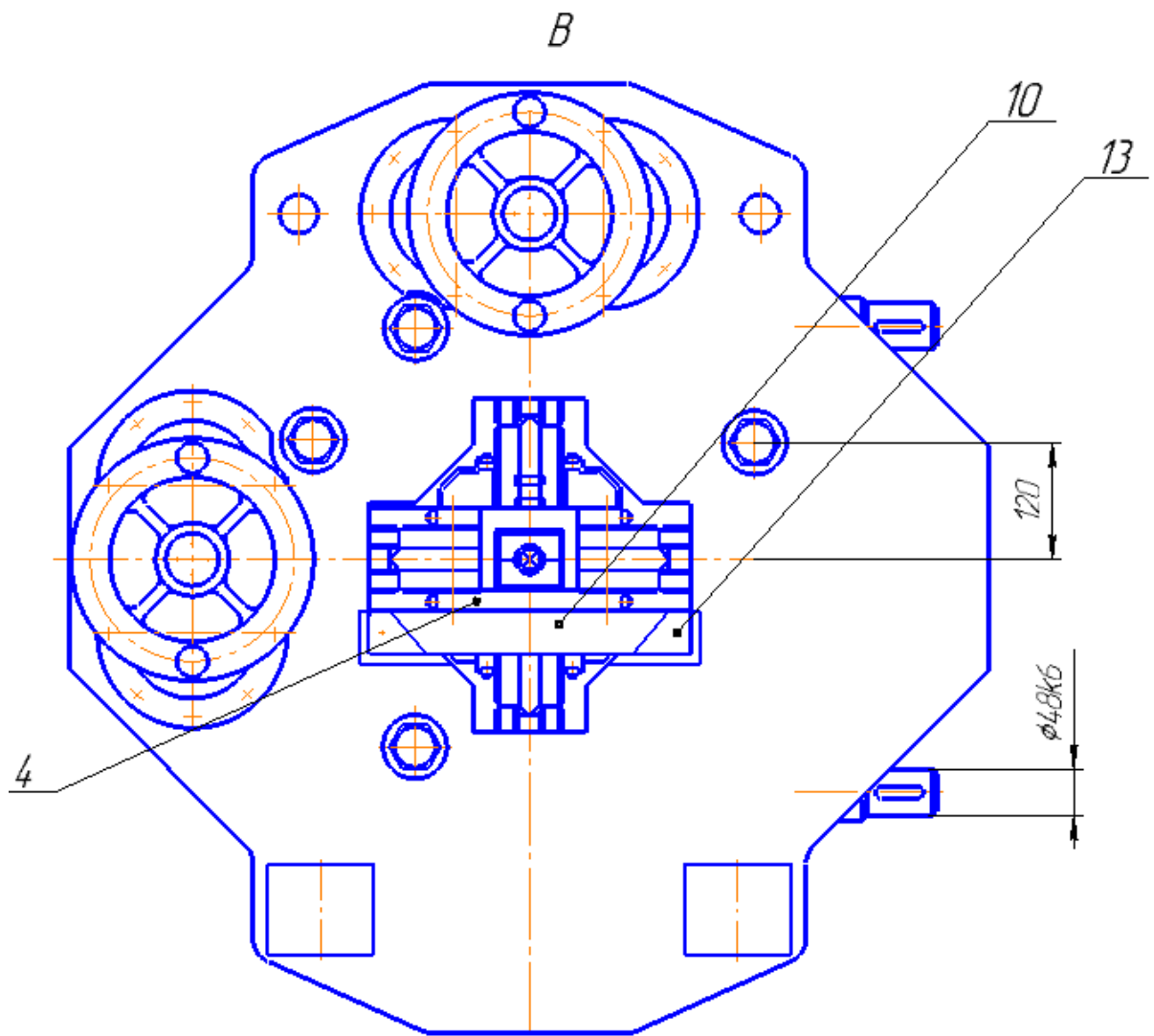


Рис. 2.3 Рабочая клетка

4-выводная арматура; 5-брус

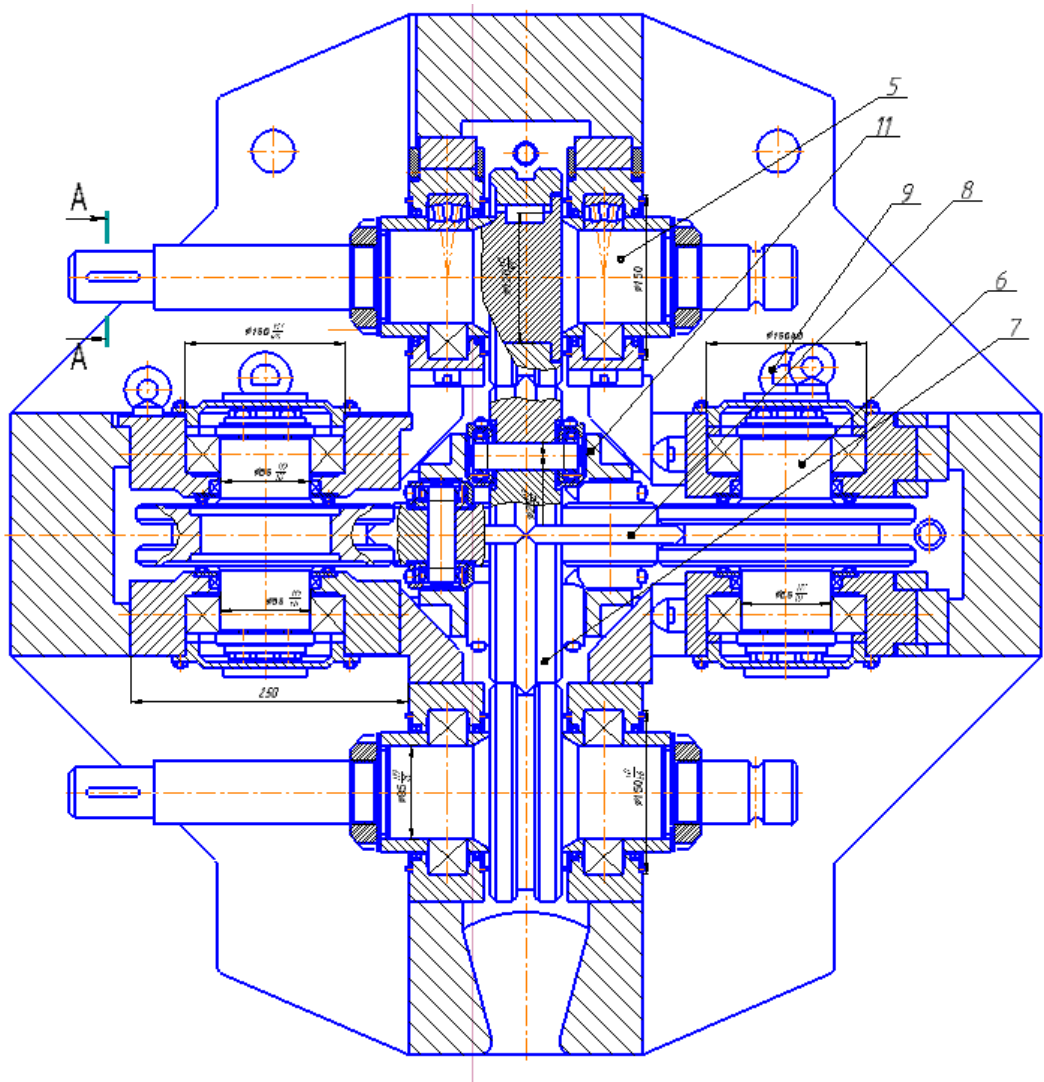


Рис. 2.4 Разрез Б-Б

5-горизонтальный приводной валок; 6-вертикальный валок; 7-вертикальный рабочий валок; 8-горизонтальный рабочий валок; 9-устройство осевой фиксации

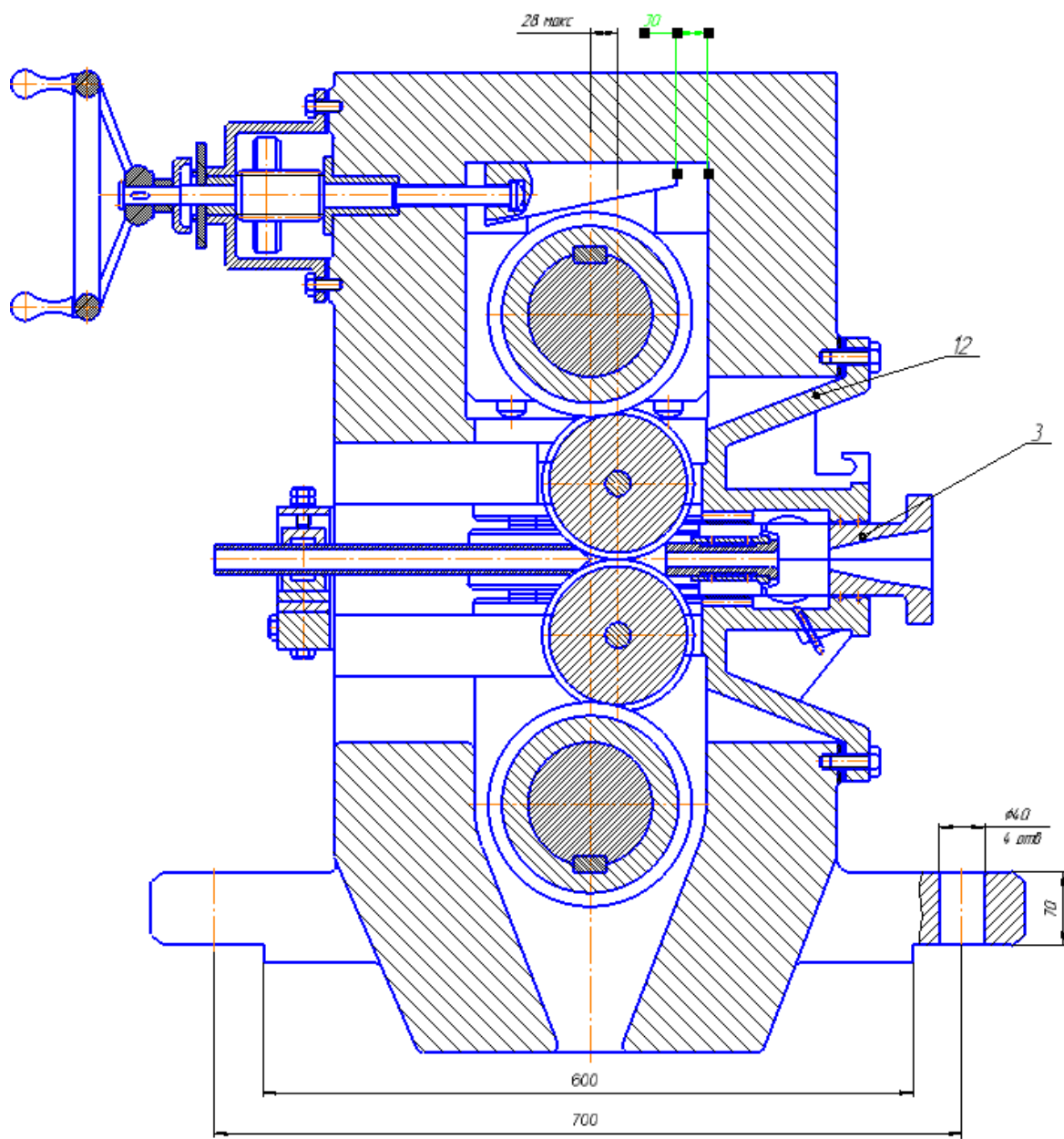


Рис. 2.5 Разрез А-А по рис. 2.1

3-вводная арматура; 12 лапа

3. Расчёты энергосиловых параметров рабочей клетки расчёт на прочность основных узлов и элементов.

3.1 Расчёт допускаемого усилия и крутящего момента рабочей клетки.

Для определения усилия прокатки воспользуемся формулой [1]

$$P = P_c F_r,$$

где P – максимальное усилие прокатки, $P_c = 150$ МПа – предел прочности прокатываемого материала, $F_r = 133.3$ – площадь горизонтальной проекции контактной поверхности заготовки с валками.

$$P = 150 \cdot 133.3 = 20000 \text{ кг или } 200 \text{ кН}$$

Определим момент прокатки [1]

$$M_{пр} = 2Pa,$$

где $P = 20000$ кг – максимальное усилие прокатки, $a = 0.05$ – плечо приложения равнодействующей силы.

$$M_{пр} = 2Pa = 2 \cdot 20000 \cdot 0,05 = 2000 \text{ кг см или } 200 \text{ НМ}$$

3.2 Расчёт на прочность опорных валков.

Расчет валков на прочность сводится к определению максимальных напряжений в разных сечениях и сравнение их с максимально допустимым напряжением [8].

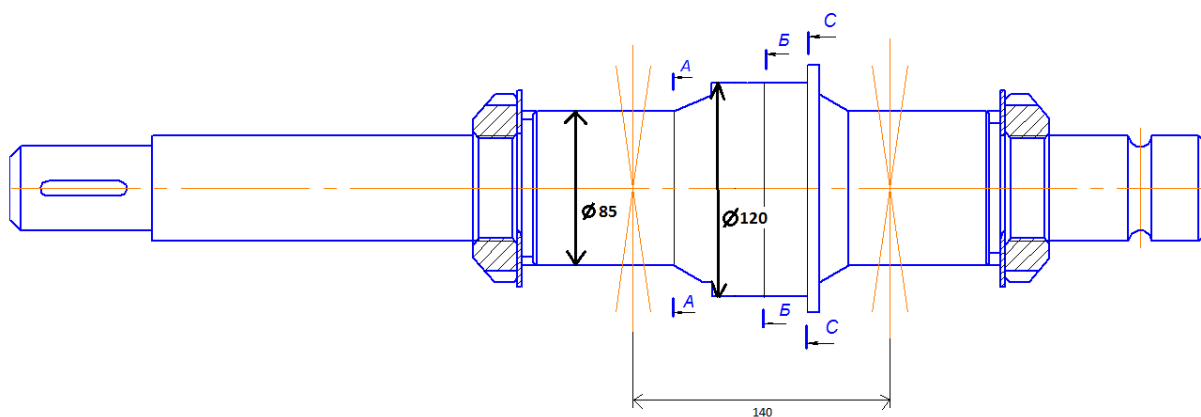


Рис. 3.1.1 Горизонтальный опорный вал

Рассчитаем вал (рис. 3.1.1) на срез [9].

—

где F – сила, которая действует на вал $F=0,2*10^5$ Н

– площадь среза; = —

Расчёты проведены в двух сечения, результаты представлены в таблице 3.1.1

Таблица 3.1.1 Результаты расчётов

Результаты расчётов

Таблица 3.1.1

| Сечения | А-А | Б-Б | С-С |
|----------------|-----|-----|-----|
| Напряжение МПа | 35 | 18 | 35 |

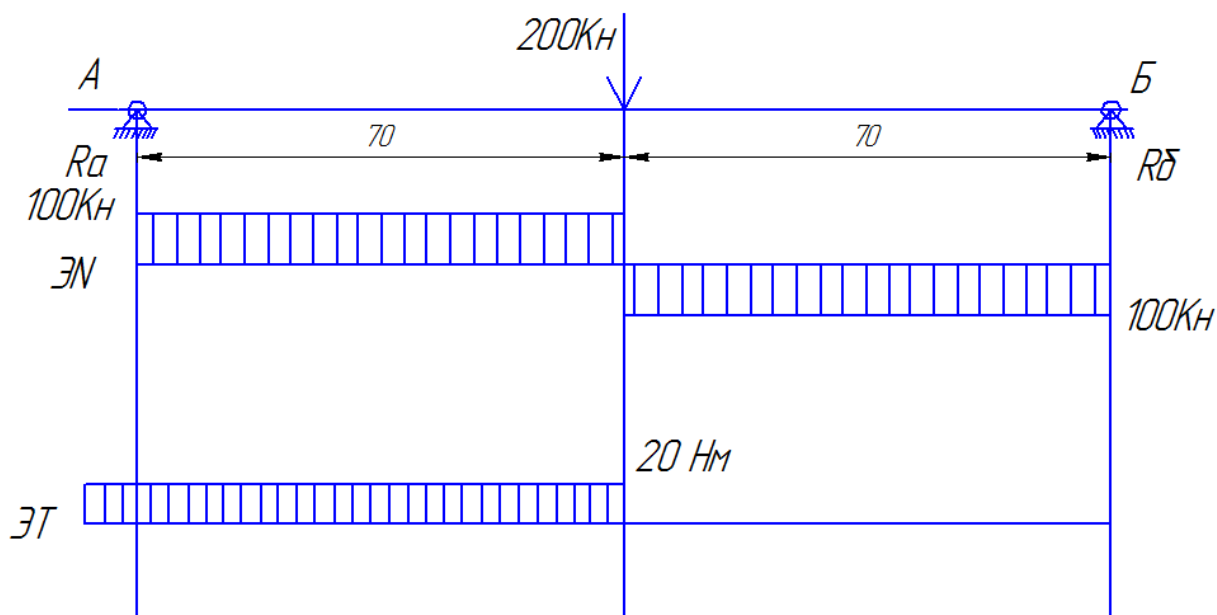


Рис. 3.1.2 Расчётная схема по рис. 3.1.1

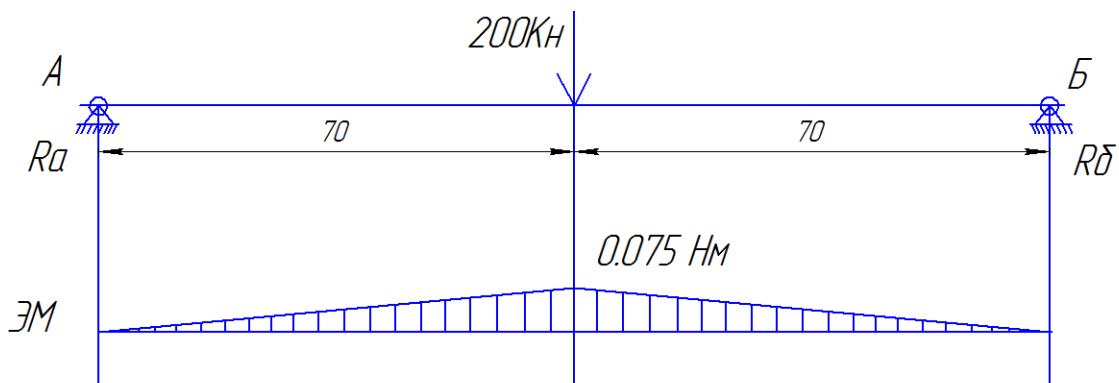


Рис. 1.1.3 Эпюра изгибающего момента

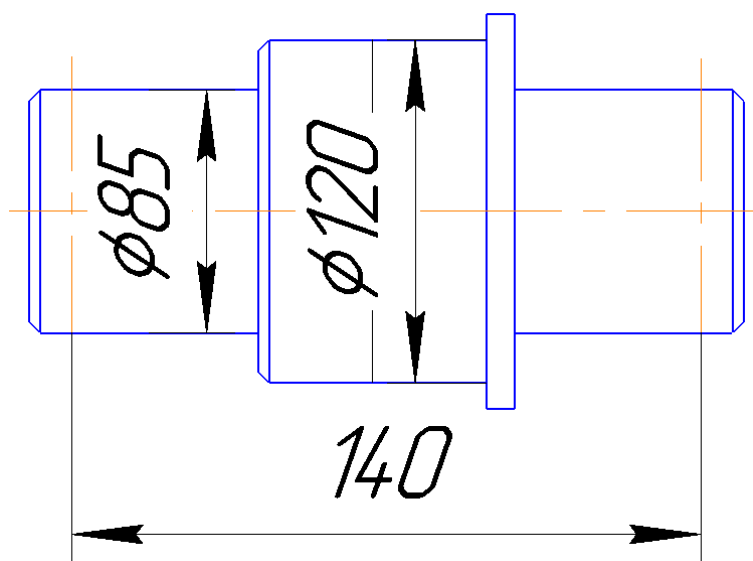


Рис. 3.1.4 Вертикальный опорный вал

Вертикальный опорный валок считается аналогично горизонтальным приводным валком, за исключением крутящего момента, он отсутствует.

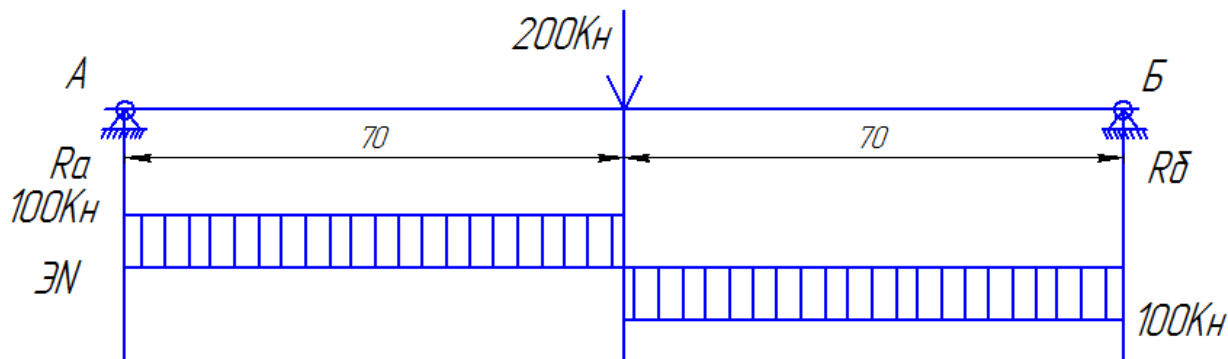


Рис. 3.1.5 Расчётная схема по рис. 3.1.4

Нормальные напряжения, возникающие в валу, будем рассчитывать по следующей формуле[8]:

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

где σ – нормальное напряжение изгиба;

M – изгибающий момент рассматриваемого сечения, ;

W – момент сопротивления поперечного сечения рассматриваемого участка, равный

где d_i – диаметр поперечного сечения

Результирующее напряжение определяется по формуле для стальных валков – по 4-й степени прочности

$$\sigma_{\text{рез}} = \sqrt[4]{\sigma^4 + \tau^4}$$

Допустимое напряжение рассчитаем по следующей формуле:

$$\sigma_{\text{доп}} = \frac{\sigma_{\text{т}}}{K}$$

где $\sigma_{\text{т}}$ – предел прочности стали 40Х, $\sigma_{\text{т}} = 800$ МПа [12];

K – коэффициент запаса прочности, $K = 5$.

$$\sigma_{\text{доп}} = \frac{800}{5} = 160 \text{ МПа.}$$

Так как максимальное напряжение не превышает допустимое напряжение, условие прочности выполняется.

В таблице 3.1.2. представлены значения нагрузок в разных сечениях вала (рис. 3.1.1).

Результаты расчётов

Таблица 3.1.2

| Сечение | А-А | В-В | С-С |
|-----------------|------|------|------|
| Напряжение, МПа | 73.2 | 64.5 | 23.3 |

Так как максимальное напряжение не превышает допустимое напряжение, условие прочности выполняется.

3.3 Расчёт на прочность рабочих валков.

Усилие P металла, приложенное к рабочему валку, частично поглощается при упругом изгибе его, а большей своей частью передаётся на опорный валок. По рисунку 3.1.6 мы определим силу, которая действует на рабочий валок.

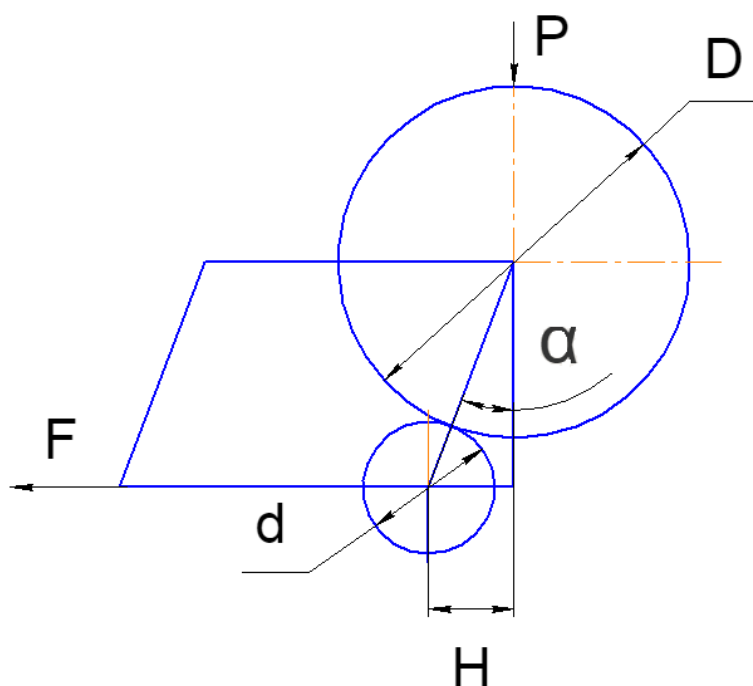


Рис. 3.1.6 Определение максимального угла

P -сила, действующая на опорные валки; F -сила, действующая на рабочие валки; D -диаметр опорных валков; d -диаметр рабочих валков; α - максимальный угол; H -максимальная ширина

Значение угла является максимальным, $\alpha = \arcsin \frac{H}{D-d}$.

$$F = 200 \cdot 0,96 = 192 \text{ Кн.}$$

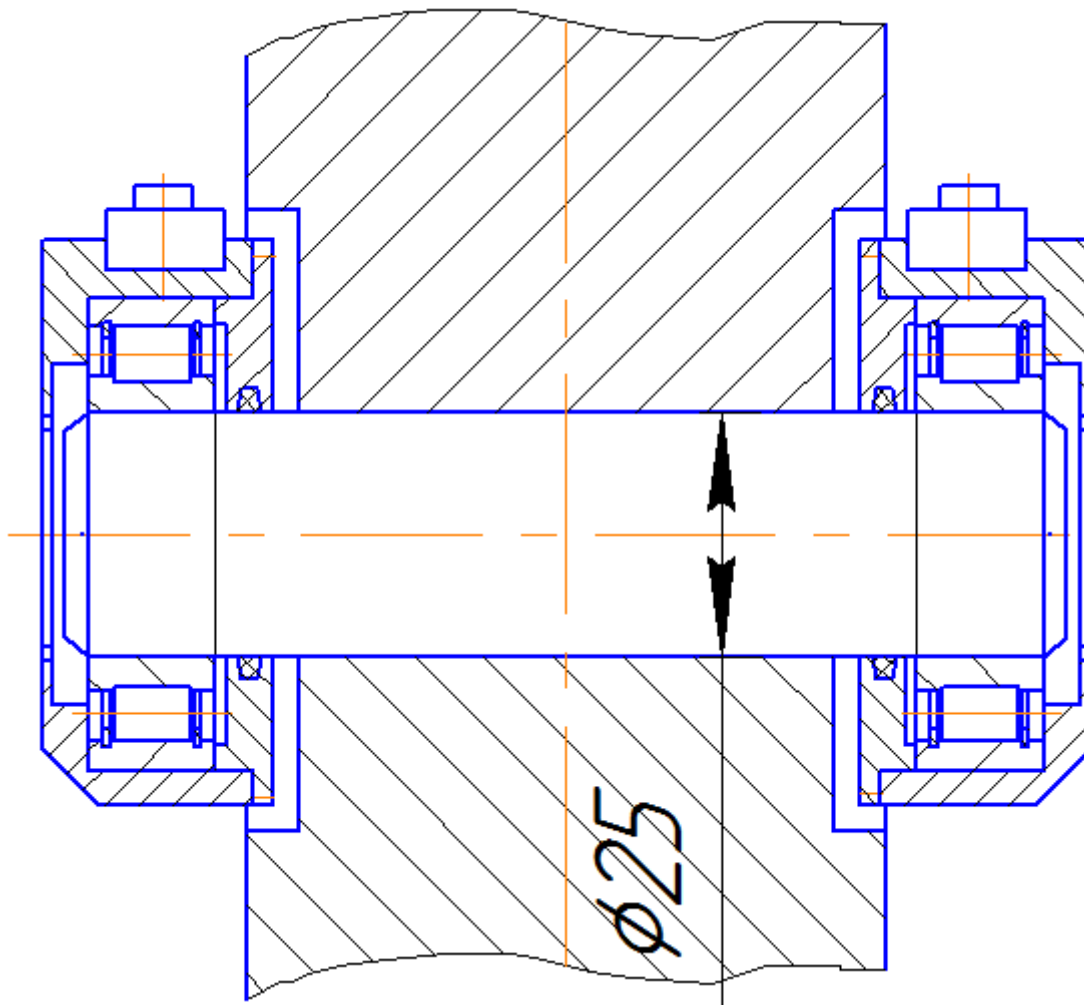


Рис. 3.1.7 Вал с подшипниками.

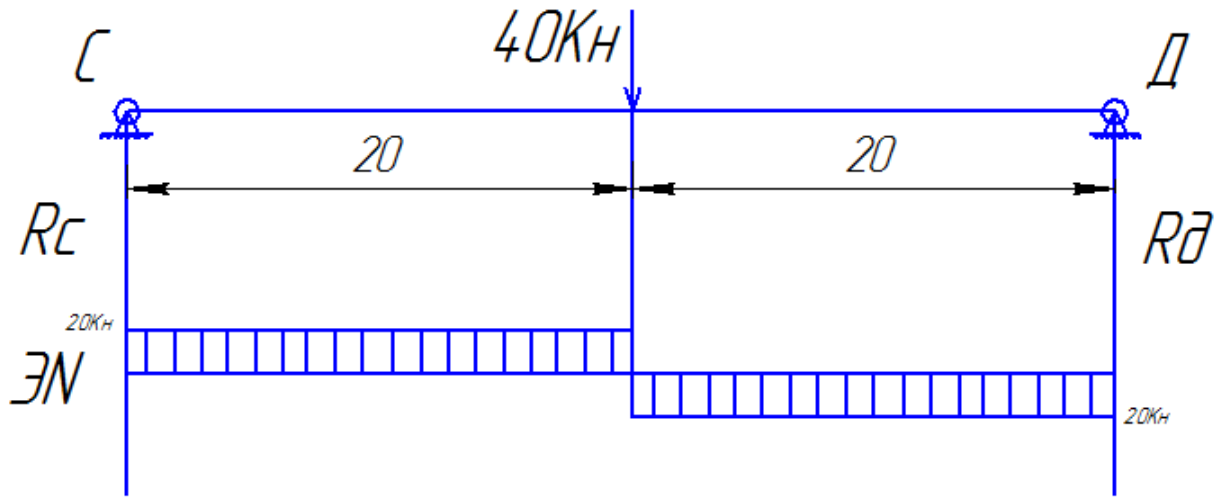


Рис. 3.1.8 Расчётная схема по рис. 3.1.7

Расчёт на срез [9]

—

где F – сила, которая действует на вал

– площадь среза; \equiv —

Расчёт на смятие рабочих валков [9]

Если детали конструкции, передающие значительную сжимающую нагрузку, имеют небольшую площадь контакта, то может произойти смятие поверхностей деталей. Согласно теории контактных напряжений Герца [9] при одинаковых модулях упругости материалов валков

—
—

где δ – Смятие при контакте двух цилиндров, $P=192$ Кн – усилие, действующие на рабочие валки, $E=210$ ГПа – модуль упругости стали 40Х,

$R_1=55$ мм – радиус вертикального рабочего вала, $R_2=100$ мм – радиус горизонтального опорного вала, и



где – Смятие при контактном напряжении цилиндра по линии, $P=40$ кН – усилие, действующие на рабочие валки, $E=210$ ГПа – модуль упругости стали 40Х, R – радиус рабочего вала, мм., B – ширина линии контакта, мм.

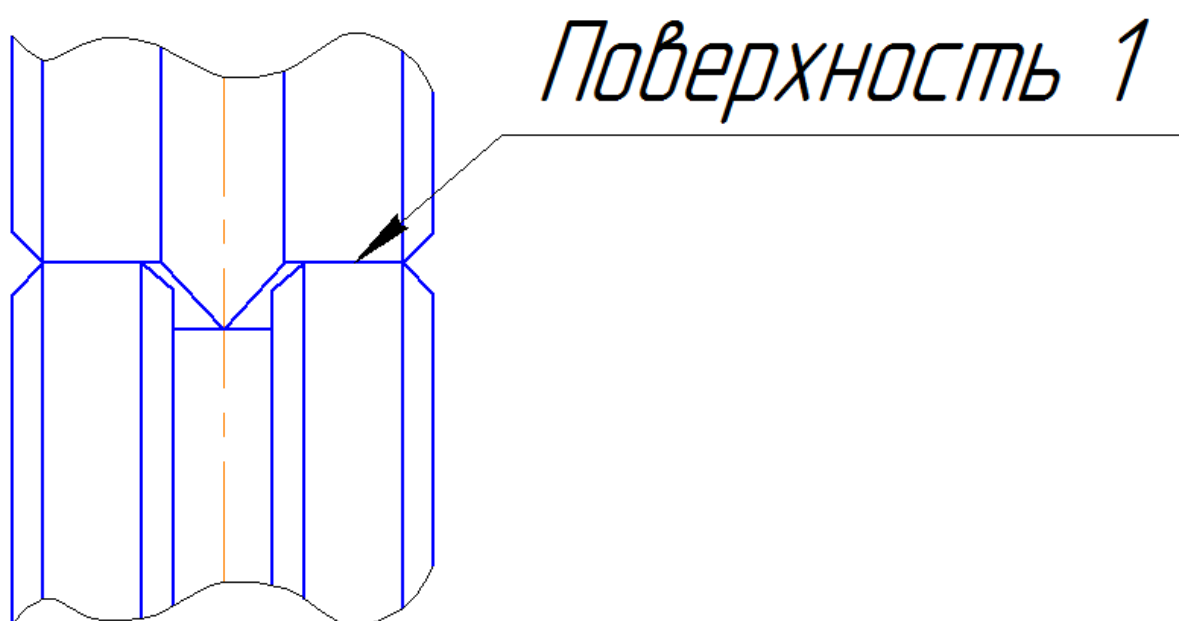


Рисунок 3.1.9 Поверхность смятия двух цилиндров.

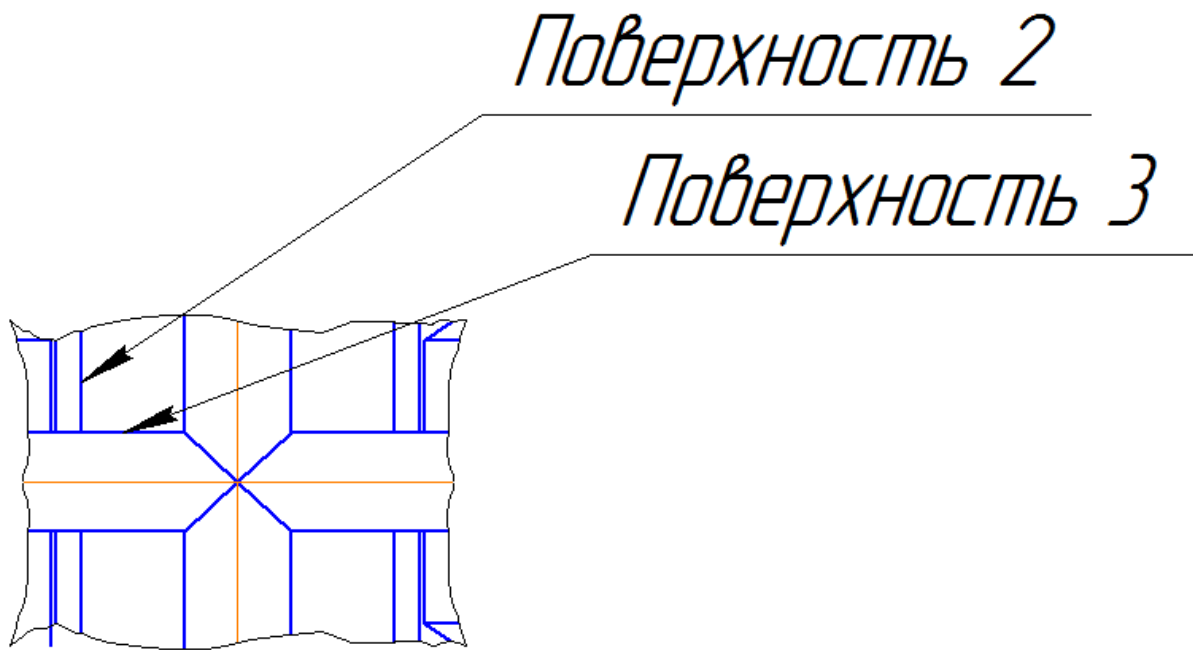


Рис. 3.1.10 Поверхности смятия цилиндра и плоскости.

В таблице 3.1.3 представлены исходные данные

Исходные данные

Таблица 3.1.3

| Диаметры опорных дорожек | Величина, мм | Линия контакта, мм. |
|-------------------------------|--------------|---------------------|
| Горизонтальных рабочих валков | 97...90 | 12 |
| Вертикальных рабочих валков | 107...110 | 20 |



—двух цилиндров вертикального валка.



– площадь контакта цилиндра и плоскости горизонтального валка.



– площадь контакта цилиндра и плоскости вертикального вала.

В таблице 3.1.4 представлены значения расчётов на смятие.

Расчётные данные

Таблица 3.1.4

| | | | |
|-----------------|---|---|---|
| Поверхность | 1 | 2 | 3 |
| Напряжение, МПа | 3 | 8 | 6 |

Рассчитаны 3 основные поверхности смятие, так как основные узлы являются симметричными, то они рассчитываются аналогично.

3.4 Расчет подшипника на долговечность

Номинальная долговечность подшипника считается по формуле[10]:

—

где C – табличная величина динамической грузоподъемности, $C=18,3$ кН;

P – эквивалентная динамическая нагрузка;

– степенной показатель (для роликовых подшипников).

Эквивалентную динамическую нагрузку определяют по следующей формуле:

где X_0 , – коэффициент для данного типа подшипника, $X_0 = 0,4$;

F_r – радиальная нагрузка на подшипник, равная $F_r = 4$ т.

Таким образом, получим:

Определим частоту вращения подшипника:

где v – скорость прокатки, v ;

d – диаметр ролика,

Таким образом:

По таблице числовых значений долговечности роликподшипников, определяем долговечность подшипника в часах, исходя из значений L_{10} – и частоты вращения подшипника.

Расчёт подшипника на долговечность

Долговечность равна:

Величина долговечности, исходя из расчетов, получилась маленькой, но время простоя, которое будет уходить на частую замену подшипника, будет компенсироваться объемом продукции при работе.

3. Схема смазки и охлаждение узлов.

Патент №2287386 - способ и устройство для охлаждения и смазывания валков прокатной клетки. (Рис. 4.1) [7]

Изобретение относится к способу и устройству для охлаждения и/или смазывания валков, в частности рабочих валков прокатной клетки, и прокатываемой и пропускаемой между ними ленты с использованием воды в виде разбрызгиваемых струй. В качестве охлаждающей среды и масла, масляно-воздушной смеси, масляно-водяной смеси или масляно-воздушно-водяной смеси, а также смесей с консистентной смазкой в качестве смазочного средства. Задача изобретения - улучшение смазочно-охлаждающего действия. В способе предусмотрено комбинированное использование охлаждения поверхности ленты и валков. Также смазывания валков на входной стороне клетки, при котором обе среды - воду и смазочное средство - подают к валкам и прокатываемой ленте по отдельности и наносят в разное время в разных местах поверхности валков и ленты. В устройстве для воды и смазочного средства предусмотрены отдельные резервуары, а также отдельные подающие трубопроводы к разбрызгивающим брускам для воды и к разбрызгивающим брускам для смазочного средства. Изобретение обеспечивает возможность оптимального использования смазочной и охлаждающей сред при снижении коэффициента трения на валках

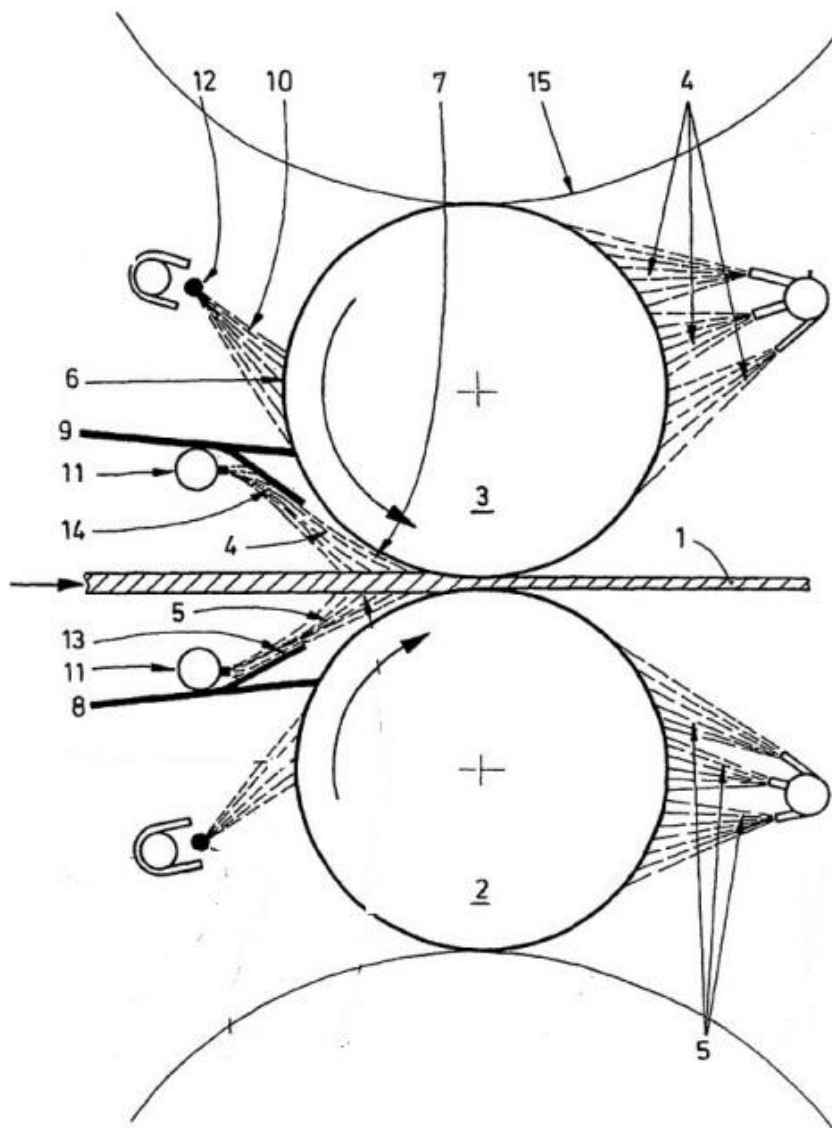


Рис. 4.1. Схема охлаждения валков.

1-лента; 2,3-рабочие валки; 4,5-водяные струи, 6,7-участки охлаждения; 8,9-скребки; 10-смазочное средство; 11-отдельные трубопроводы; 12-смазочные брусья; 13, 14-дефлекторы; 15- опорный валок

У изображенного охлаждающе-смазочного устройства (рис 4.1) для указанных сред - воды и смазочного средства - предназначены отдельные резервуары (не показаны) и отдельные подающие трубопроводы (не показаны) к органам 11, нанесения воды 4, 5 и к отдельным органам 12 нанесения смазочного средства 10. В целом, эти органы нанесения выполнены в виде смазочных и охлаждающих брусьев. Расположение смазочных брусьев 12 предусмотрено у верхнего рабочего валка 3 над скребком 9. Расположение смазочного бруса 12 предусмотрено у нижнего рабочего валка 2 под скребком 8. Верхний водяной охлаждающий брус 11 для охлаждения верхней стороны ленты 1 расположен под скребком 9, а нижний водяной охлаждающий брус 11 для охлаждения нижней стороны ленты 1 - над скребком 8. С помощью водяных охлаждающих брусьев 11 разбрызгиваемые водяные струи 4, 5 направляют на поверхности прокатываемой ленты перед очагом деформации рабочих валков 2, 3. С помощью дефлектора 14 над и дефлектора 13 под прокатываемой лентой 1 разбрызгиваемые водяные струи 4, 5 отклоняют так, что они, по возможности, непосредственно попадают в зону очага деформации на входной стороне и там на участки 7 нанесения для непосредственного охлаждения прокатываемой ленты 1 и для косвенного охлаждения рабочих валков 2, 3 с целью достижения оптимального эффекта. Для образования струй 10 разбрызгиваемого смазочного средства предусмотрены смазочные брусья 12. Смазочное средство наносят для достижения как можно более способной к адгезии пленки на в значительной степени свободный от воды участок поверхности рабочих валков. При этом разбрызгиваемое масло 10 - если смотреть в направлении вращения валков - наносят в одном и том же месте вплотную перед скребками 8, 9. Для дальнейшего интенсивного охлаждения рабочих валков 2, 3 на их выходной стороне расположены дополнительные охлаждающие брусья 11, которые направлены на поверхности валков и разбрызгивают исключительно водяные струи 4, 5. Охлаждающая вода, подаваемая на выходной стороне рабочих валков

охлаждающими брусьями 11, экранируется опорными валками 15, так что участки 6, остаются сухими.

4. Техника безопасности технологического процесса

5.1 Охрана труда[11]

Охрана труда включает систему технических, санитарно-гигиенических и правовых мероприятий, непосредственно направленных на обеспечение безопасных для жизни и здоровья человека условий труда. Охрана здоровья трудящихся, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма являются одной из главных забот государства.

На каждом предприятии приняты согласованные с профсоюзными организациями Правила внутреннего трудового распорядка, в которых содержатся нормы по охране труда. Действующая в стране система состоит из общих межотраслевых правил и отраслевых правил по охране труда. Общие правила определяют главные требования по охране труда к устройству и эксплуатации любого промышленного предприятия (например, Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий).

Помимо профсоюзов (и параллельно с ними) надзор за охраной труда осуществляют государственные органы: Госгортехнадзор (Государственный надзор за безопасным ведением работ в промышленности), Государственный энергетический надзор, Государственный санитарный надзор. Общий надзор за соблюдением законности в области охраны труда возложен на стандарты по безопасности труда согласовываются с соответствующими органами надзора при условии гарантированного обеспечения безопасности труда работающих.

Техника безопасности является одним из разделов охраны труда, представляющим собой систему организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Организация безопасных условий труда связана с проведением организационных и технических мероприятий,

ответственность за их выполнение лежит на инженерно-технических работниках; дополнительный контроль осуществляется профсоюзами.

К организационным мероприятиям относятся: инструктаж и обучение поступающих на работу и работающих безопасным и безвредным приемам работы; обучение навыкам пользования защитными средствами; разработка и внедрение регламента труда и отдыха

К выполнению организационных и технических мероприятий по технике безопасности должна привлекаться широкая инженерно-техническая общественность, получившая соответствующую подготовку в высших учебных заведениях.

5.2 Техника безопасности технологического процесса

Правила безопасности при эксплуатации прокатной клетки.

Эксплуатация прокатной клетки требует тщательного и точного выполнения всех правил безопасной эксплуатации оборудования, которые приведены ниже[11]:

1. К выполнению работ допускаются лица, прошедшие специальное обучение по профессии, а также прошедшие специальный инструктаж по правилам техники безопасности на рабочем месте, о чем должна быть сделана соответствующая запись в журнале инструктажа с росписью, прослушавшего инструктаж, и лица (мастера), проводившего этот инструктаж.

Прокуратуру. Издаваемые различными органами документы составляют в целом действующую систему стандартов, обеспечивающих безопасность труда.

Если порядок обеспечения безопасности проведения работ не определен вышестоящей организацией, нормами и правилами, то соответствующую инструкцию по технике безопасности разрабатывает и вводит в действие само предприятие. Все отступления от правил, норм и

Периодичность проведения повторных инструктажей по технике безопасности на рабочем месте для рабочего устанавливается приказом или письменным распоряжением по цеху.

2. Рабочий обязан приступить к работе в спецодежде и головном уборе.

3. Перед началом работы рабочий должен принять смену у своего сменщика. В первую очередь проверить исправность узлов и деталей прокатной клетки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих безопасность обслуживания:

а) электропусковую аппаратуру.

б) наличие и исправность всех видов ограждений.

4. Задавать металл в рабочую клетку нужно в соответствии с правилами цеховой инструкции, которые зависят от размера и качества профиля и имеющегося в цехе оборудования.

5. Во время работы рабочей клетки категорически запрещается:

а) переключать рабочие скорости;

б) производить любые операции, связанные с поправкой движущейся металла в любых местах клетки.

в) производить осмотр и ремонт во время работы прокатной клетки

б. Для перемещения заготовки на рабочей площадке рабочий должен быть обучен правилам безопасной работы с грузоподъемными механизмами и иметь об этом соответствующее удостоверение.

Требования по технике безопасности к конструкции клетки и вспомогательного оборудования.

1. Общие требования.

- 1.1 Ограждение соединительных шпинделей, муфт.
- 1.2. Свободные концы прокатных валков (трефы) в крайних клетях линий стана закрывают съемными чехлами.
- 1.3. Все прокатные станы и их вспомогательные агрегаты должны быть максимально механизированы и автоматизированы.
- 1.4. Регулировка зазора между валками на вновь строящихся станах должна быть механизирована.
- 1.5. Для перехода через главный соединительный вал каждой клетки прокатного стана в случае необходимости должны быть установлены переходные мостики.
- 1.6. Настил пола в местах прокатки и уборки металла должен быть ровным.
- 1.7. Посты и пульты управления должны быть оборудованы звуковой и световой сигнализацией для извещения о пуске и остановке обслуживаемых агрегатов.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе был рассмотрен обзор конструкций рабочих клетей. Приведено описание конструкции рабочей клетки.

Произведены расчеты на прочность и выносливость деталей и узлов прокатной клетки: Валов и подшипников, опорных и рабочих валков. Представлена схема смазки и охлаждения узлов.

В разделе охрана труда и техника безопасности предусмотрены правила безопасности при эксплуатации прокатных клетей и оборудования.

Литература

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. В трёх томах. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката / А. И. Целиков, П. И. Полухин и др. – М.: «Металлургия», 1988, - 680 с.
2. Производство точного проката / В. Г. Дукмасов, В. Н. Выдрин и др. – М.: «Металлургия», 1990, -168 с.
3. Патент РФ на изобретение № 2346770, прокатная клеть В21в31/04 / Денкер Вольфганг; заявитель и патентообладатель СМС Демаг.
4. Патент РФ на изобретение №2486020, прокатная клеть В21в 39/1 / Беккер Эберхард, Блах Армин, Фишер Штефан; заявитель и патентообладатель СМС Демаг.
5. Описание изобретения к авторскому свидетельству №194037, прокатная клеть В21в31/10 / В. Н. Выдрин, В. Г. Дукмасов, О. И. Тищенко, В. С. Нагорнов.
6. Патент РФ на изобретение №2518358, прокатная клеть В21в13/10 / А. М. Песин, А. П. Ткаченко, Д. О. Пустовойтов, Н. М. Локотунина, В. В. Курбан; заявитель и патентообладатель ООО «ЧерметИнформСистемы».
7. Патент РФ на изобретение №2287386, способ и устройство для охлаждения и смазывания валков прокатной клетки / Зайдель Юрген; заявитель и патентообладатель СМС ДемагАкциенгезельшафт.
8. Конструкция и расчёт машин и механизмов прокатных станков / А. А. Королёв – М.: «Металлургия», 1985, - 376 с.
9. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. – Киев, 1988. – 736 с.
10. Подшипники качения. Справочник / Р. Д. Бейзельман, Б. В. Цыпкин, Л. Я. Перель - М.: «Машиностроение», 1975, 572 с.
11. Охрана труда в прокатном производстве / З. В. Молчанова – М.: «Металлургия», 1973. – 248с .

12. Сорокин, В.Г. Стали и сплавы. Марочник: Справ. изд. / В.Г. Сорокин и др. – М.: «Интермет Инжиниринг», 2001. – 608 с.