

**Главная линия прокатного стана**



## Определение прокатного стана.

Прокатным станом называется комплекс машин и агрегатов, предназначенных для осуществления пластической деформации металла в валках (собственно прокатки), дальнейшей его обработки (правки, резки и т.д.) и транспортировки.

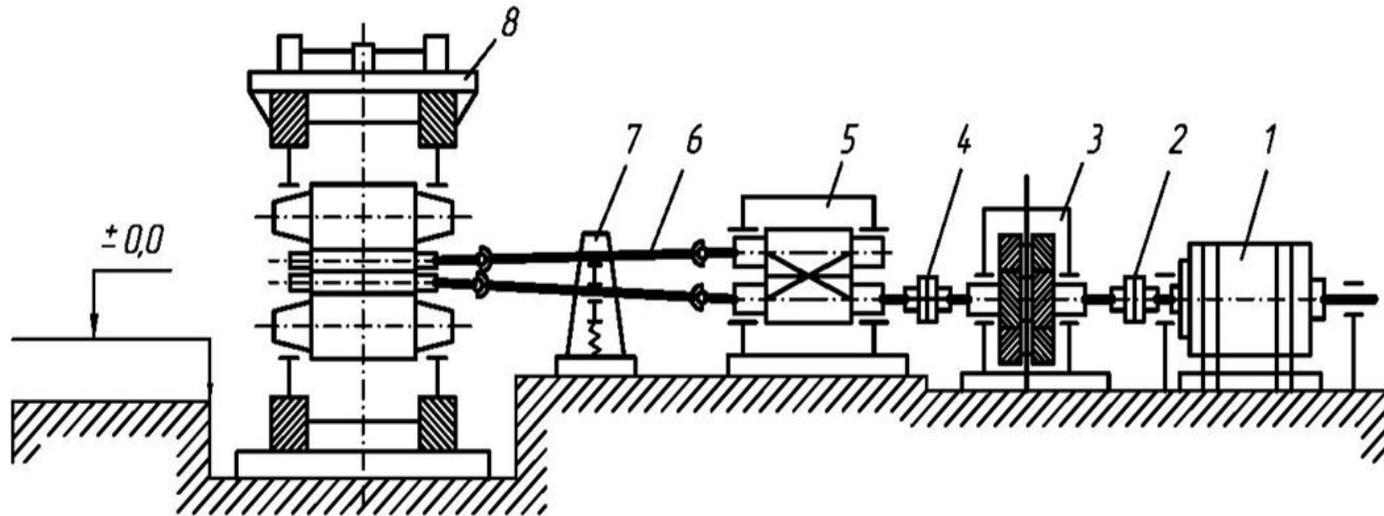
Оборудование прокатного стана делится на две группы:

1. Оборудование, входящее в линию рабочей клетки;
2. Прочее оборудование, предназначенное для отделки и транспортировки металла.



## Главная линия прокатного стана

Оборудование, входящее в главную линию, состоит из рабочей клетки, шпинделей, шестеренной клетки, коренной муфты, редуктора, моторной муфты и главного электродвигателя.



Главная линия прокатного стана: 1–электродвигатель; 2–моторная муфта; 3– редуктор; 4–коренная муфта; 5–шестеренная клеть; 6–шпиндели; 7–уравновешивание шпинделей; 8–рабочая клеть.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

**Главным двигателем** современных прокатных станов является электродвигатель переменного или постоянного тока с широким диапазоном регулирования числа оборотов. Мощность двигателя колеблется в значительных пределах в зависимости от производительности стана и сортамента прокатываемого металла.

Назначение главного двигателя — привести во вращение валки рабочей клетки.



**Редуктор** предназначен для изменения больших чисел оборотов двигателя до необходимых чисел оборотов рабочих валков. В зависимости от передаточного числа редукторы изготавливают одно-, двух- и редко трехступенчатыми, причем передаточное число каждой ступени редуктора принимается от 1 до 6.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

***Муфта моторная*** (главная муфта) соединяет вал двигателя с ведущим валом редуктора.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

***Муфта коренная*** соединяет ведомый вал редуктора с шестеренной клетью.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

***Шестеренная клеть*** — устройство для передачи вращения от одного двигателя двум или трем прокатным валкам. Число шестерен (шестеренных валков) этой клетки равно числу рабочих валков. Шестерни установлены в специальном литом корпусе соответственно расположению валков в рабочей клетке. Каждая шестерня соединена с рабочим валком шпинделем.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

***Шпиндели*** служат для передачи валкам рабочей клетки вращения и крутящих моментов от шестеренной клетки или непосредственно от главного электродвигателя.



**Рабочая клеть**, в которой происходит собственно процесс прокатки, служит для установки валков и восприятия давления, действующего на валки при деформации металла. К оборудованию рабочей клетки относятся: станина, валки, подушки с подшипниками, устройства для установки валков, проводки, линейки и пр.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

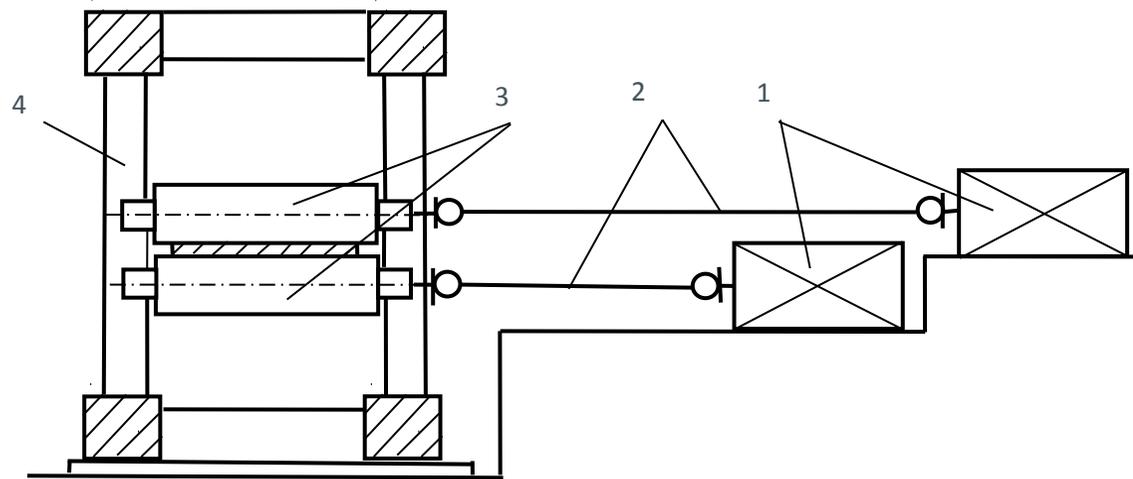
# Виды главных линий прокатных станов

Современные прокатные станы обычно имеют главные линии  
двух типов:

с индивидуальным и групповым приводом.



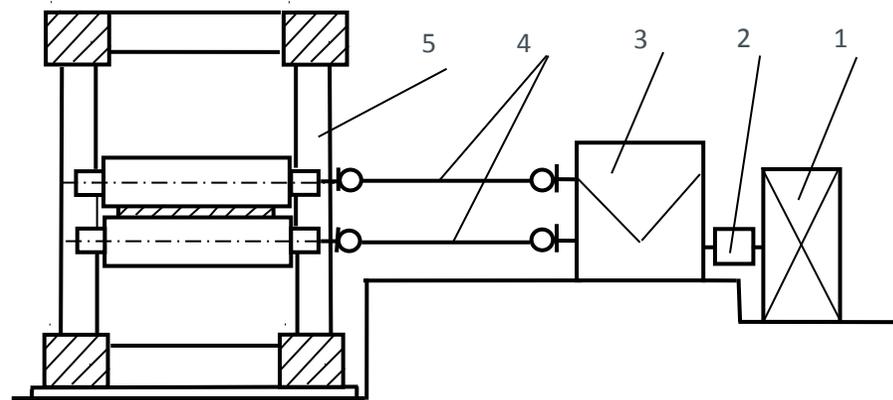
## Главная линия с индивидуальным приводом каждого валка



Достоинствами этого варианта являются хорошие динамические качества из-за малого момента инерции деталей привода, меньшая стоимость механического оборудования и возможность отдельного регулирования скорости каждого валка, что иногда требуется технологией. Недостатки – большая стоимость электрооборудования и необходимость электрической синхронизации вращения валков, что требуется технологией прокатки в чистовых клетях.



## Главная линия с групповым приводом каждого валка



Название этого варианта происходит из того, что один двигатель приводит несколько (группу) валков. Динамические качества этого варианта хуже, поскольку шестеренные клетки имеют очень большой момент инерции. Стоимость электрооборудования меньше, а механического – больше, чем при индивидуальном приводе. Отсутствует возможность отдельного регулирования скорости валков. Но там, где нужно иметь строго одинаковые скорости валков, этот вариант предпочтителен.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

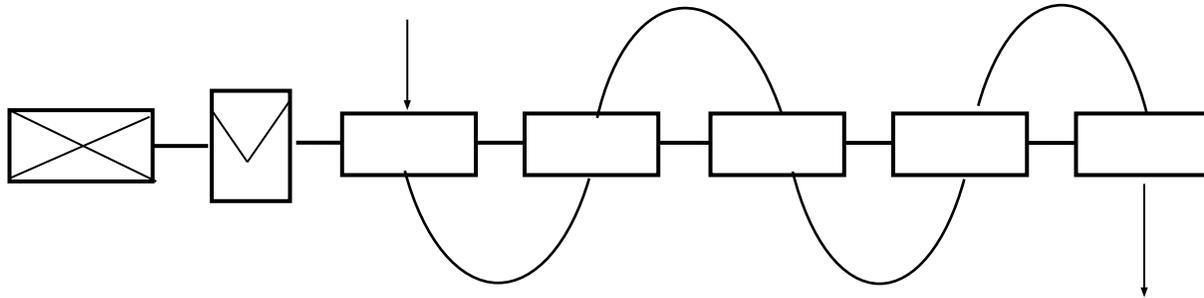
## **Классификация прокатных станов по расположению главных линий**



1. Одноклетьевые станы. Это крупные обжимные и толстолистовые станы. Для увеличения суммарной деформации они обычно работают в реверсивном режиме.



2. Линейные станы. Так называются потому, что в них несколько (2÷5) рабочих клеток устанавливаются в одну главную линию.



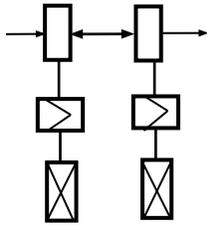
Прокатка идет в двух горизонтах, а передача раскатов из клетки в клетку - в поперечном направлении, посредством обводных аппаратов или толкателей. Основной недостаток этого типа – невозможность увеличения скорости прокатки по мере роста длины раската (из-за вытяжки). В прошлом этот тип станов широко применялся для прокатки сорта и проволоки, а в настоящее время применение линейного расположения клеток считается целесообразным только для рельсобалочных станов.



### 3. Станы с последовательным расположением клеток.

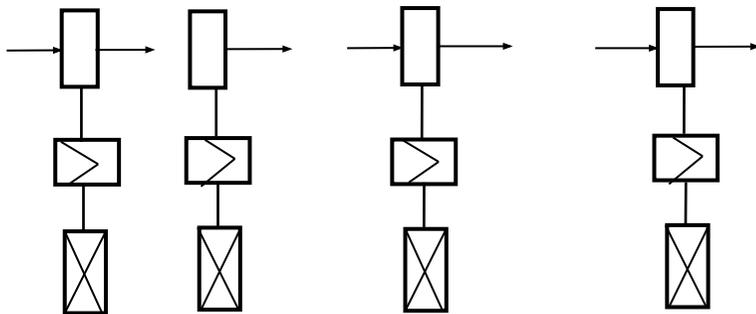
Прокатные клетки располагаются вдоль технологической линии.

а) станы «тандем» - двухклетьевые реверсивные.

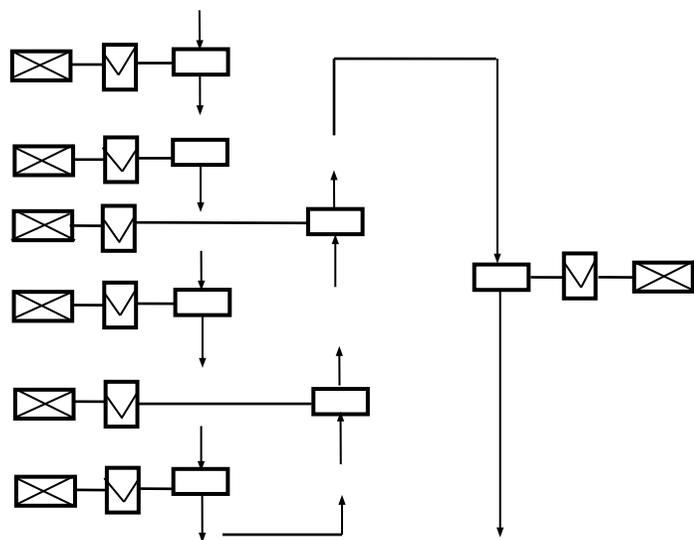


Этот вариант применяется для толстолистовых станов.

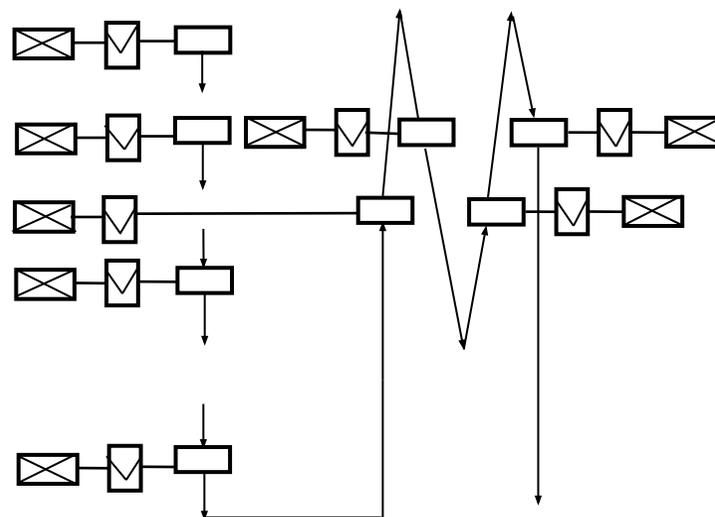
б) многоклетьевые – с расположением клеток на расстояниях, превышающих длину раскатов.



1. Станы последовательно-возвратные или «кросс-каунтри». Клетки располагаются обычно в три линии и передача раскатов с одной линии на другую производится шлепперами.



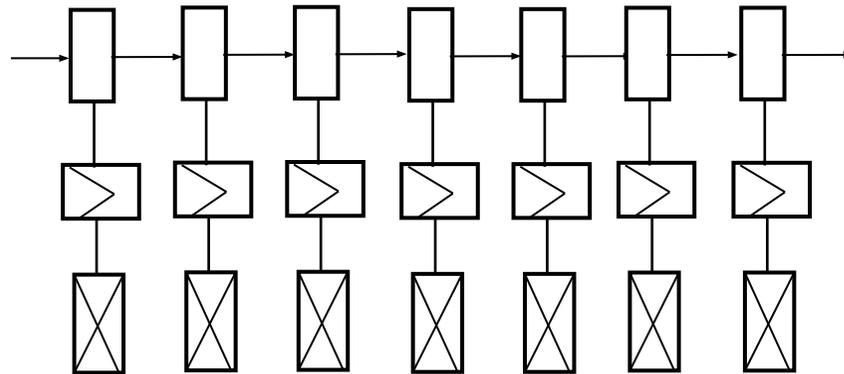
2. «Шахматные» станы, у которых последние клетки расположены в шахматном порядке для передачи раскатов в продольном направлении.



ГРУППА  
ЧТПЗ



4. Непрерывные станы – характерны тем, что прокатка идет одновременно в нескольких клетях. Для этого клетки устанавливаются в непосредственной близости друг от друга. Благодаря непрерывности процесса потери тепла минимальны, а качество проката - наилучшее, т.к. непрерывные процессы легче поддаются автоматизации. Но при прокатке на непрерывных станах необходимо поддерживать «константу прокатки», что требует очень точной регулировки скорости прокатки.



Обычно клетки непрерывных станов объединяются в черновую и чистовую группы. По этому типу выполняются средне- и мелкосортные станы и проволочные станы, а также станы холодной прокатки полос.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

5. Полунепрерывные станы – состоят из непрерывной группы и одной реверсивной клетки или нескольких клеток с последовательным расположением клеток. Для горячей прокатки листов используют станы с черновой группой в виде последовательно расположенных клеток. В силу традиции такие станы называются непрерывными широкополосными (НШС). Кроме того, станы с черновой реверсивной клетью и непрерывной чистовой группой. Эти станы называются полунепрерывными широкополосными (ПНШС). Для прокатки крупного сорта применяют полунепрерывные станы с непрерывной черновой группой и последовательно-возвратной чистовой.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

6. Комбинированные станы – с линейным и последовательным расположением клеток.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

# Классификация прокатных станов по режимам работы



1. Реверсивный режим работы – прокатка идет с изменением направления вращения валков и полосы на обратное. Благодаря реверсивности в одной клетке можно делать много проходов и т.о. осуществлять значительную суммарную деформацию.

2. Нереверсивный режим работы – валки вращаются в одном направлении и направление движения полосы при прокатке не изменяется.



Подразделяется на:

- а) с постоянной скоростью прокатки. Реализуется при установке в клетях синхронных двигателей;
- б) с переменной, редко изменяемой скоростью (при переходе на прокатку другого профиля). Имеет место на сортовых станах с последовательным расположением клетей;
- в) с уменьшающейся скоростью в проходе (рис.3.2в) – на линейных станах с маховиками, которые отдают энергию при уменьшении скорости их вращения, компенсируя недостаточную мощность двигателя;
- г) с регулируемой скоростью в проходе – скорость уменьшается при захвате и выбросе металла.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

## Классификация прокатных станов по назначению



1. Обжимные станы – блюминги для производства блюмов, слябинги – слябов и блюминги-слябинги для производства того и другого. Обозначаются по номинальному диаметру валков: блюминг 1300, слябинг 1150, блюминг-слябинг 1250. Режим работы – реверсивный. Число клеток  $n = 1$ . Скорость прокатки  $V_{\max}$  – до 6м/с. Годовая производительность – Q до 6 млн.т. Исходный материал – слитки.



2. Заготовочные станы – обычно непрерывные (НЗС). Типичный представитель – отечественный НЗС 900/700/500. Имеет 14 клеток трех типов с диаметрами валков 900, 700 и 500мм. Скорость прокатки  $V_{\max}$  - до 7м/с. Годовая производительность – Q до 5 млн.т. Исходный материал – блюмы.

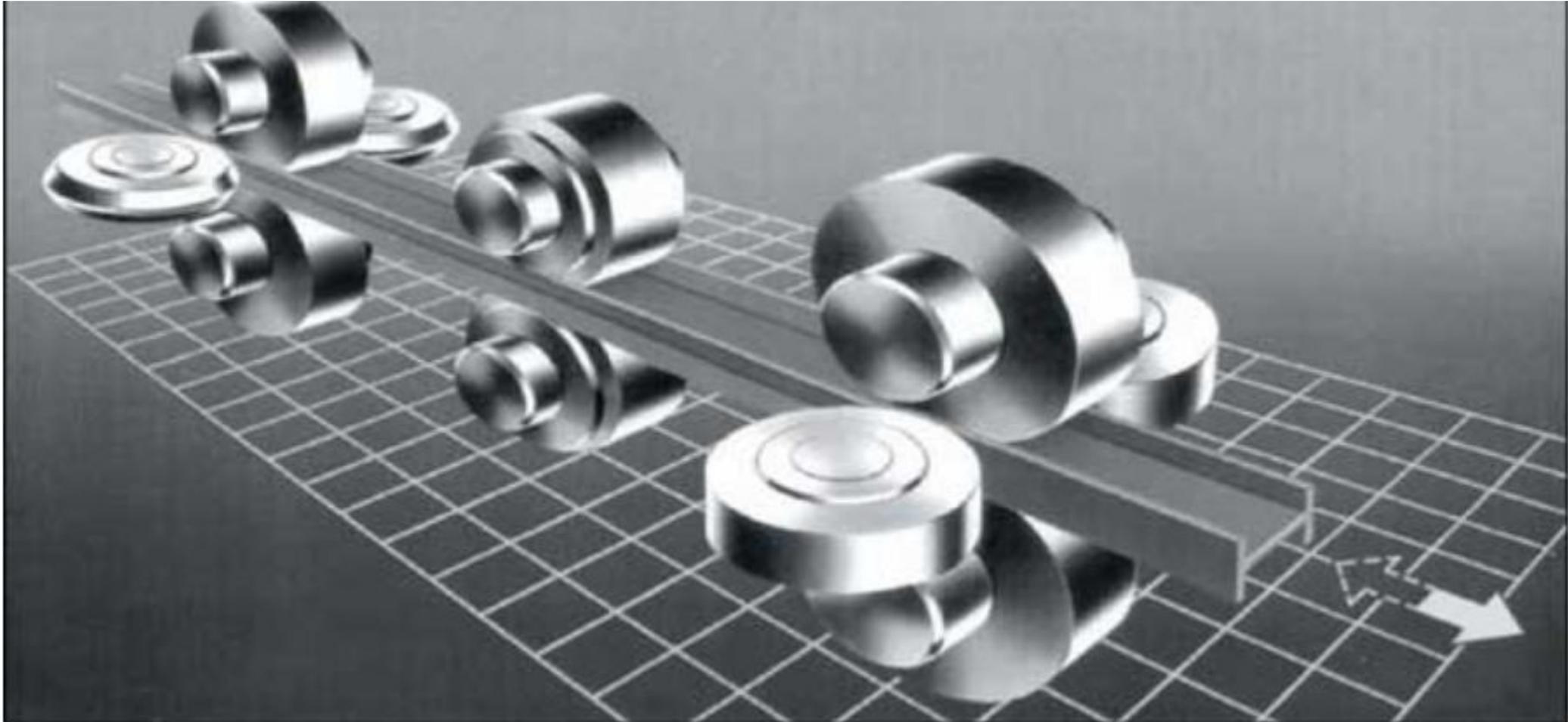


Г Р У П П А  
Ч Т П З

3. Рельсобалочные станы (РБС) – обычно линейного типа с диаметром валков 800÷850мм. Число клетей - до 4. Годовая производительность –до 1,5 млн.т. Скорость прокатки – до 4м/с. Исходный материал – блюмы. Продукция – рельсы 38÷75 кг/п.м. и балки до №60.



ГРУППА  
ЧТПЗ





4. Крупносортовые станы – полунепрерывные или с последовательным расположением клетей, но встречаются еще старые станы линейного типа. Диаметр валков – 560÷800мм. Крупнейший в Европе стан 600 АМК имеет 15 клетей, скорость прокатки  $V_{\max}$  - до 10м/с. Годовая производительность –1,6 млн.т. Исходный материал – блюмы. Продукция - круги диаметром до 120мм, балки до №20.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

5. Среднесортные станы – непрерывного типа. Диаметр валков - 350÷550мм. Типовой отечественный среднесортный стан 350 имеет число клеток – 14, годовую производительность –1млн.т. Скорость прокатки – до 15м/с. Исходный материал – заготовки 170x170мм. Продукция – круги диаметром до 75мм, уголки до 90x90мм.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

6. Мелкосортные станы – непрерывного типа. Диаметр валков - 250÷330мм. Типовым является отечественный мелкосортный стан 250. Имеет число клетей – 23, годовую производительность – 0,8млн.т. Скорость прокатки – до 20м/с. Исходный материал – заготовки 80х80мм. Продукция – круги диаметром до 30мм, уголки до 40х40мм. Прокатка на этих станах ведется в две «нитки».



Г Р У П П А  
Ч Т П З

7. Проволочные станы – исключительно непрерывные с диаметром валков 150÷280мм. Отечественные станы 250 имеют по 37 клетей. В черновых клетях прокатка ведется в 4 «нитки», в чистовых - в одну. Скорость прокатки – до 46 м/с. Годовая производительность – 0,8млн.т. Исходный материал – заготовки 80x80мм. Продукция – катанка диаметром 6÷9мм. Зарубежные проволочные станы с чистовыми клетями в виде блоков имеют скорость прокатки до 120м/с.



8. Толстолистовые станы (ТЛС) – в основном двухклетьевые «тандем» (стан 2800 АМК). Иногда оснащаются третьей клетью с вертикальными валками (стан 3600 з-да «Азовсталь»). Крупные ТЛС с длиной бочки 4000÷5000мм имеют одну клеть. Длина бочки ТЛС – 2250÷5500мм. Годовая производительность – до 3,6млн.т. Режим работы – реверсивный. Скорость прокатки – 4÷5м/с. Исходный материал – слябы, иногда – слитки.

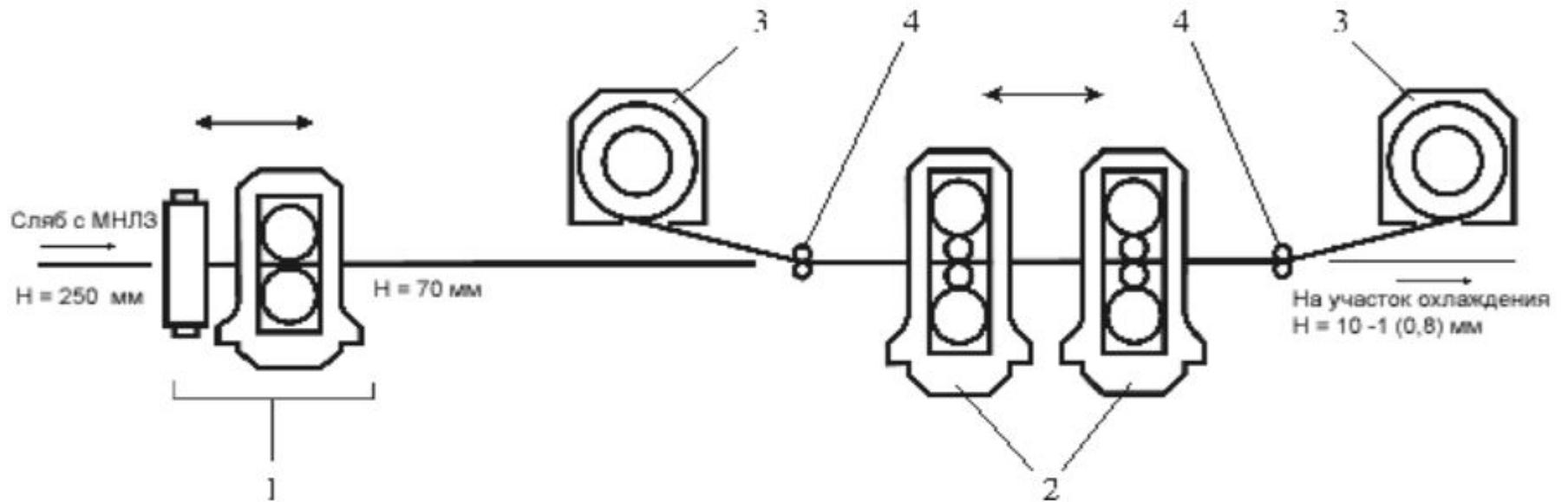


9. Широкополосные станы горячей прокатки – непрерывные (НШС) и полунепрерывные (ПНШС). Длина бочки – 1300÷3050мм, но у большинства - 2000÷2300мм. В действительности НШС и ПНШС являются полунепрерывными станами, но у первых черновая группа – с последовательным расположением клетей и непрерывным режимом работы, а у вторых – в виде одной реверсивной клетки. У НШС число клетей - 11÷15, ПНШС имеют 6÷10 клетей,  $V_{\max}$  - до 20м/с, Q до 2,5 млн.т. Прокатываются полосы 1÷16мм из литых слябов массой до 45т. ПНШС применяют при относительно небольших объемах производства и сложном сортаменте, включающем высоколегированные и специальные марки сталей.



10. Станы Стеккеля (или станы с моталками в печах)– это реверсивные одно-двухклетьевые станы, у которых по обе стороны чистовой клетки расположены моталки в камерных печах, благодаря которым при прокатке осуществляется подогрев тонкой полосы. Это при относительно небольшой скорости прокатки предотвращает захлаживание металла.

Длина бочки -  $915 \div 1675$  мм. Скорость прокатки -  $6 \div 10$  м/с. Годовая производительность –  $0,2 \div 0,4$  млн. т. Исходный материал – слябы и слитки массой до 12 т. Продукция – полосы толщиной  $1 \div 8$  мм шириной до 1525 мм.



1 – универсальная клеть дуо; 2 – реверсивные клетки кварто; 3 – печные моталки; 4 – направляющие ролики.



11. Листовые станы холодной прокатки (ЛХП) – подразделяются на непрерывные и одноклетьевые реверсивные. Непрерывные имеют 3÷5 клетей с длиной бочки 1200÷2210мм. Скорость прокатки – до 40м/с. Годовая производительность – 0,55÷1,8 млн.т. Исходный материал – горячекатаные полосы толщиной 1,2÷6,5мм в рулонах массой до 45т. Продукция – полосы толщиной 0,15÷38мм шириной до 2080мм. Для прокатки жести применяются непрерывные 6-ти клетьевые станы с длиной бочки 1300÷1420мм,  $V_{\max}$  - до 37м/с,  $Q = 0,5\div 0,7$  млн.т. Они производят жечь толщиной 0,08÷0,15мм из горячекатаных полос толщиной 1,5÷3,5мм. Одноклетьевые реверсивные станы имеют очень много различных конструкций. Длина бочек у них - 1200÷2285мм,  $V_{\max}$  - до 20м/с,  $Q$  до 0,08 млн.т. Производят полосы толщиной 0,2÷4,0мм из горячекатаных полос толщиной 1,5÷6,5мм. В этот же класс входят многовалковые (20-ти и более) станы для прокатки фольги.



12. Дрессировочные станы – для холодной прокатки листов и полос с малыми ( $0,8 \div 2$ )% обжатиями. Дрессировка применяется для получения наклепа поверхностных слоев металла, что необходимо для холодной листовой штамповки.



13. Трубопрокатные станы (агрегаты) – отличаются большим разнообразием конструкций. К ним относятся прошивные станы для получения гильз из трубных заготовок. Для превращения гильз в трубы применяются автомат-станы, непрерывные станы, пильгер-станы, речные станы, раскатные трехвалковые станы поперечно-винтовой прокатки. Для уменьшения диаметра труб и получения их точных размеров используются редуцирующие и калибрующие станы. Все это оборудование будет подробно изучаться в курсе трубного производства.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

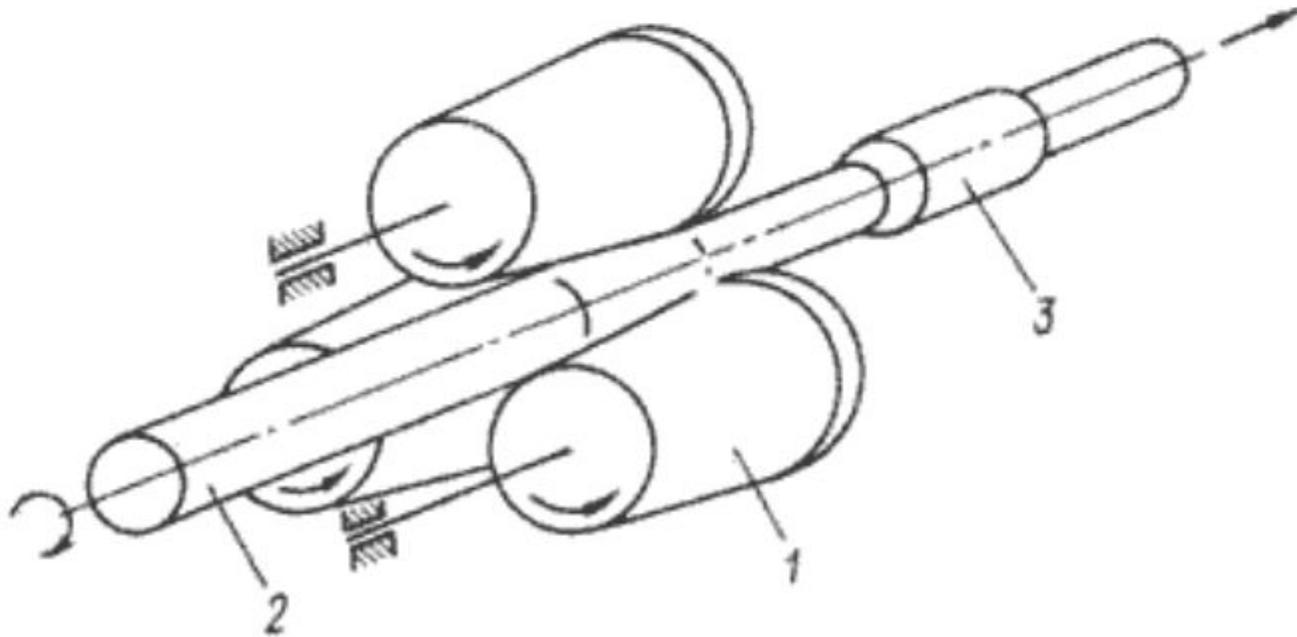
14. Станы специального назначения – для производства специального проката. К ним относятся:

а) профилегибочные станы – для производства гнутых профилей продольной прокаткой посредством изгиба в холодном состоянии из полос и листов толщиной  $0,1 \div 20$  мм и шириной до 2000 мм. Гнутые профили (уголки, швеллеры, волнистые листы и т.д.) легче горячекатаных и имеют более высокую чистоту поверхности. Их применение вместо горячекатаных позволяет экономить до 25% металла;



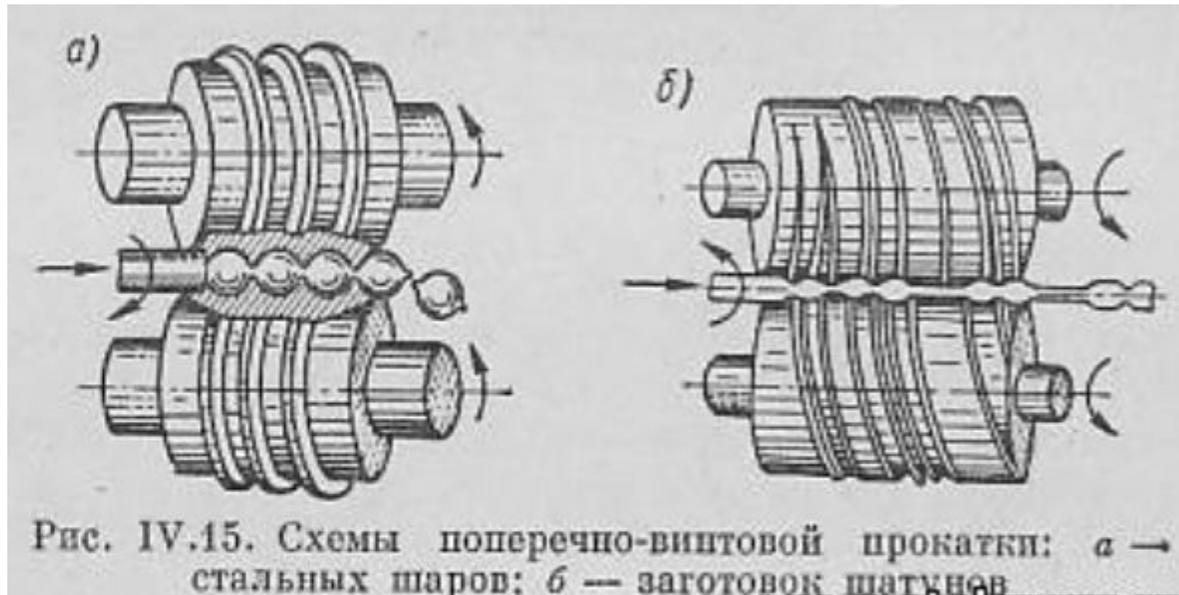


б) станы для прокатки круглых периодических профилей – ступенчатых и конических валов и осей, торсионных валов и т.п. посредством поперечно-винтовой прокатки на трехвалковых станах с коническими валками;





в) станы для прокатки коротких тел вращения в винтовых калибрах – шаров, цилиндрических втулок, велосипедных втулок. Используется процесс поперечно-винтовой прокатки, но валки имеют бочкообразную форму, а на их поверхности нарезаны ручьи калибров;





г) станы для прокатки профилей с винтовой поверхностью – винтов, ребристых труб, шнеков и т.п. Реализуют процесс поперечно-винтовой прокатки в двух- и трех валковых клетях с цилиндрическими валками, на бочках которых имеются кольцевые калибры.



д) станы для прокатки сверл – посредством процесса продольно-винтовой прокатки. Четыре валка-сектора, расположенных под углом  $90^0$  друг к другу и развернутых относительно оси заготовки на угол, равный углу подъема винтовых канавок сверла, образуют закрытый калибр, обеспечивающий прокатку канавок сверла одной парой валков и профиля спинок – другой парой.



Г Р У П П А  
Ч Т П З

е) станы для прокатки зубчатых колес – посредством процесса поперечной прокатки. Валки имеют поверхность в виде зубьев и при деформировании нагретого металла происходит накатка зубьев на поверхность заготовки.



ж) кольцепрокатные станы – для производства колец диаметром 200÷6000мм, которые используются в авиационной, судостроительной и подшипниковой промышленности. Эти станы имеют наружные и внутренние валки для обработки соответствующих поверхностей колец. К этому же классу относятся и станы для прокатки ж.д. колес.



КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Назначение станов	Наименование станов	Число рабочих клеток	Скорость прокатки м/сек	Производительность тыс. т/год	Исходный материал (масса или сечение)	Сортамент готовой продукции, мм
Обжимные	Блюминг 1300	1	3—6	5000	Слитки, т 8—15	Блюмы до 370×370 » до 300×300 » до 250×250 Слябы до 300×1900
	Блюминг 1150	1	3—6	3500	6—12	
	Блюминг 1000	1	3—6	1500	3—6	
	Слябинг 1150 (1200)	1	2—5	До 5000	12—30	
Заготовочные	Заготовочный непрерывный стан 700/500	12	2—7	До 5000	Блюмы, мм 370×370	Заготовки 60—200
	Трубнозаготовочный стан 1000/750	4	2—5	1900	350×300	Круглая заготовка 75—330
Рельсобалочные	Рельсобалочный линейный стан трио-дуо 800	4	2—4	1500	270×300	Рельсы 38—75 кг/м, балки 200—600
	Универсальный балочный стан	6	1—3	1500	Слитки, т 22	Универсальные широкополочные балки 400—1000
Крупносортные	Крупносортный линейный стан 650	4	1—3	800	Блюмы, мм 250×250	Круг до 200, балки до 300
	Крупносортный стан кросс-коунтри 500	9	3—4	1000	200×200	Круг до 150, балки до 200
Среднесортные	Среднесортный шахматный стан 350	11	4—12	600	170×170	Круг до 90, балки до 100
	Комбинированный стан кросс-коунтри 350	14	5—15	700	170×170	Круг до 75, балки до 100



						Заготовки, мм	
Мелкосортные	Мелкосортный шахматный стан 300	11	2—8	500	125×125	Круг до 75, уголок до 50×50	
	Мелкосортный непрерывный стан 250	23	8—15	400	80×80	Круг до 30, уголок до 50×50	
Проволочные	Проволочный непрерывный стан 250	39	15—30	500	65×65	Катанка 5—9	
Бронепрокатные	Бронепрокатный стан 4200—5000	2	1—3	700	Слитки, т 70—100	Плиты (толстые листы) 50—400	
	Горячепрокатные листовые и полосовые				Слябы, т		
	Толстолистовой стан 2800	3	2—4	800	До 7	Листы 6—50	
	Широкополосный непрерывный стан 2500	12	5—12	3500	10	» 2—40	
	Широкополосный непрерывный стан 2000	14	10—20	До 5000	35	» 1,5—30	
	Широкополосный непрерывный стан 1700	12	8—15	4500	15	» 1,2—20	
Холоднопрокатные листовые и для жести	Непрерывный четырехклетевой стан 2500	4	4—12	1700	Рулоны, т До 25	Листы и полоса 0,6—3 Жесть 0,15—0,5	
	Непрерывный четырехклетевой стан 2000	4	8—16	2800	35		
	Непрерывный четырехклетевой стан 1700	4	8—20	1600	15		
	Непрерывный жестепрокатный стан 1200	5—6	12—30	800	20		