

## Концепция трубопрокатного цеха с реечным агрегатом

*Выполнены проектные предложения трубопрокатного агрегата 120 с реечным станом, участком отделки горячекатаных труб и участком изготовления дорнов реечного стана. Производительность ТПА составляет 150 тыс. т труб в год. Ил. 3. Библиогр.: 4 назв.*

**Ключевые слова:** трубопрокатный агрегат, реечный стан, труба, дорн

*Suggested projects of pipe-rolling plant 120 with rake-type mill, finishing floor of hot-rolled pipes and the floor for production of mandrels of rake-type mill are fulfilled. Pipe-rolling plant capacity comprises 150 000 pipes per year.*

**Keywords:** pipe-rolling plant, rake-type mill, pipe, mandrel

### Введение

Имеющейся опыт эксплуатации ТПА с реечным станом в целом ряде стран США, ФРГ, Австрии, Чехии, Румынии, Индии и других позволил такой авторитетной фирме как «SMS Meer» считать данную технологию наиболее экономичной при выполнении заказов небольших и средних объемов.

Эта технология положила начало разработке способа производства труб на ТПА с реечным станом, известного под названием СРЕ (Gross Roll Piercing and Elongating - поперечно-винтовая прошивка, удлинение).

Преимущества способа СРЕ основаны на возможностях упрощения технологической схемы: уменьшения количества передельных операций; снятия ограничений по массе, прошиваемой на косовалковом стане заготовки; увеличения длины трубы; снижения допусков на толщину стенки трубы; уменьшения коэффициента расхода металла; повышения производительности.

Таким образом, схема СРЕ представляется перспективной для использования на реконструируемых или вновь вводимых агрегатов с реечным станом.

### Постановка задачи

Разработать проектные предложения ТПА для получения товарных и передельных труб из углеродистых и легированных сталей с объемом производства 150 тыс. т в год. Передельные трубы должны обеспечить получение холоднодеформированных труб (ХДТ) размером  $20 \div 89 \times 2,5 \div 12,5$  мм.

### Изложение материала

Для решения поставленной задачи необходимо определиться с наиболее рациональной технологической схемой производства труб на ТПА.

В разработку общей технологической схемы производства труб положены следующие принципы:

- трубопрокатный агрегат для получения горячедеформированных (ГДТ) передельных и товарных труб должен иметь минимальный состав прокатного оборудования с целью повышения экономической эффективности процесса производства при

работе с неполной загрузкой оборудования;

- трубопрокатный агрегат должен обеспечивать получение труб высокой точности с хорошим качеством наружной и внутренней поверхности, обладать достаточно высокой маневренностью при изготовлении малотоннажных партий труб в проектом сортаменте;

- получаемые ГДТ, используемые в качестве передельных для ХДТ должны максимально приближаться к размерам готовых ХДТ.

### Выбор типа трубопрокатного агрегата

ТПА с косовалковым раскатным станом типа «Акку-Ролл», характеризующийся высокой маневренностью, малым составом оборудования, высоким качеством труб не сможет обеспечить производство ГДТ с толщиной стенки менее 4,5-5,0 мм в требуемом диапазоне по диаметру трубы, причем основным фактором, ограничивающим получение труб с меньшей толщиной стенки, является ухудшение качества их внутренней поверхности [1].

Разработанный НТУ «МИСиС» компактный ТПА в составе трех станом винтовой прокатки, позволяющий получать без применения многоклетьевого редуционного стана трубы с минимальным диаметром до 38 мм также не обеспечивает получение труб со стенкой менее 4,5-5,0 мм, имеет более низкие показатели точности труб, малую их длину и низкую производительность [2].

Разработанный ГТИ (Государственным трубным институтом) агрегат с непрерывным станом совмещенной прокатки, имеющий в своем составе только два стана: прошивной косовалковый и непрерывный стан совмещенной прокатки до сих пор остается лишь перспективным, что не позволяет в настоящее время его предлагать для промышленного внедрения [3].

Для получения труб проектного сортамента нового проектируемого ТПА необходимо рассмотреть варианты использования ТПА с непрерывным и реечным станами. Эти агрегаты обеспечивают высокое качество наружной и внутренней поверхности, а также высокую точность труб.

Оба типа ТПА могут использовать заготовку заданного вида и диапазона размеров для получения труб проектного сортамента.

ТПА с непрерывным станом на удерживаемой оправке характеризуются наибольшей производительностью и их эффективно использовать при массовом производстве труб [4].

ТПА с речным станом имеют меньшую производительность, и их использование будет экономичнее по сравнению с ТПА с непрерывным станом в тех случаях, когда имеет место неполная загрузка и малотоннажные заказы.

Сравнение двух способов производства труб на ТПА с непрерывным станом на удерживаемой оправке и ТПА с речным станом по схеме СРЕ показывает, что стоимость оборудования, установленная мощность приводов и эксплуатационные расходы на ТПА с непрерывным станом значительно выше.

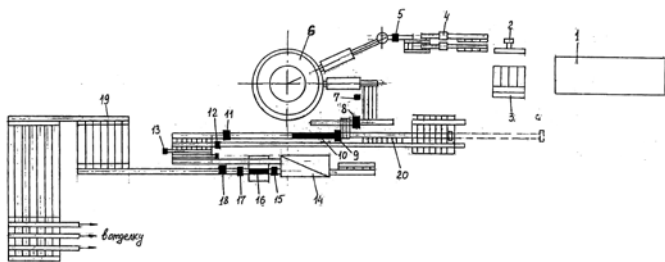
Годовая производительность ТПА с непрерывным станом составляет 250-350 тыс. т, а ТПА с речным станом – 120-200 тыс. т.

В качестве преимуществ ТПА с речным станом можно отметить:

- меньшие капиталовложения;
- экономичность при производстве тонкостенных труб;
- высокая надежность технологии получения черновых труб на речном стане.

Учитывая вышеприведенные аргументы, принимаем для нашего проекта получение ГДТ на ТПА с речным станом по схеме СРЕ.

Технологический процесс получения ГДТ на ТПА заключается в следующем (рис. 1).



**Рис. 1. Участок проката с речным агрегатом:**

1 – склад заготовки; 2 – весы для взвешивания заготовки; 3 – инспекционный стеллаж заготовки; 4 – пила для резки заготовки; 5 – весы для поштучного взвешивания заготовки; 6 – кольцевая нагревательная печь; 7 – зацентрировщик заготовки; 8 – прошивной косо валковый стан; 9 – отбортовочный пресс; 10 – речный стан с механизацией; 11 – обкатной косо валковый стан; 12 – стан для извлечения дорна из трубы; 13 – пила для отрезки концов труб; 14 – подогревательная печь с шагающими балками; 15 – установка для гидросбива окисной пленки; 16 – редуционно-растяжной стан; 17 – прибор контроля толщины станки труб; 18 – пила для порезки труб; 19 – холодильник; 20 – механизация циркуляции дорнов

## Проектные предложения цеха с речным агрегатом

ТПА с речным станом для производства горячедеформированных труб из катанной или непрерывнолитой круглой заготовки размещается в двух пролетах площадью 16560 м<sup>2</sup>, в которых расположены собственно ТПА, участок изготовления дорнов речного стана и участок отделки ГДТ.

Исходная непрерывнолитая заготовка круглого поперечного сечения поступает в цех в виде штанг, взвешивается, осматривается и складывается по маркам стали и плавкам. Далее заготовки со склада передают на пилы холодной резки, где нарезаются на мерные длины в соответствии с таблицей прокатки и пакетами передаются на кольцевую нагревательную печь, загрузка в которую осуществляется поштучно загрузочными машинами. Нагретые до температуры деформации заготовки выгрузочными машинами выдают поштучно из кольцевой печи и транспортируют к прошивному косо валковому стану. Перед прошивкой зацентрировывают передний торец заготовки. Прошивку заготовки осуществляют на двухвалковом прошивном стане с направляющими приводными или холостыми дисками, а также имеется возможность использования направляющих линеек. Использование такого универсального стана в части направляющего инструмента позволит отработать рациональную технологию получения гильз из углеродистых, и легированных марок сталей, обеспечивающую высокое качество гильз. Прошивка заготовки в гильзы осуществляется на несменяемых водоохлаждаемых оправках, с возможностью регулирования угла подачи приводных рабочих валков от 0 до 14°. На стане применяется упорно-регулируемый механизм изменения положения оправки в процессе прошивки, разработанный ОАО «ЭЗТМ», что обеспечит стабилизацию внутреннего диаметра гильзы по ее длине.

Затем гильза поступает на отбортовочный пресс, где в нее вводится дорн и осуществляется обжатие переднего конца гильзы с плотной посадкой на переднюю часть дорна, имеющего проточку на длине 70 мм.

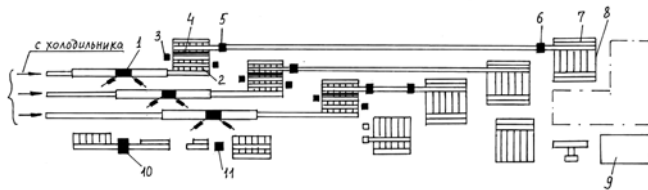
Затем гильза с дорном задается в речный стан, где деформация осуществляется путем проталкивания гильзы дорном через трехвалковые клетки с холостыми валками. Полученная черновая труба, на дорне задается в обкатной косо валковый стан с гиперболическими валками, где осуществляется увеличение диаметра трубы на 3÷5 мм. Извлечение дорна из трубы осуществляется на двухвалковом стане с круглыми калибрами.

После извлечения дорна черновая труба передается к пилам горячей резки, где осуществляется обрезка закатанного переднего конца и смятого при извлечении дорна заднего конца. Затем труба поступает для подогрева в печь с шагающими балками, после чего задается в 24-х клетьевой редуцион-

ный стан, где производится прокатка с натяжением и формируются окончательные размеры чистовой трубы. Перед редуционным станом предусмотрено удаление окалины с наружной поверхности трубы методом гидросбива. За редуционным станом осуществляется контроль толщины стенки неразрушающим методом и резка труб на мерные части. Затем трубы поступают на холодильник.

Предусмотрена подготовка дорнов к протяжке гильз на реечном стане за счет их охлаждения, подогрева и нанесения технологической смазки.

В пролете с ТПА размещается участок для изготовления дорнов реечного стана (рис. 2).



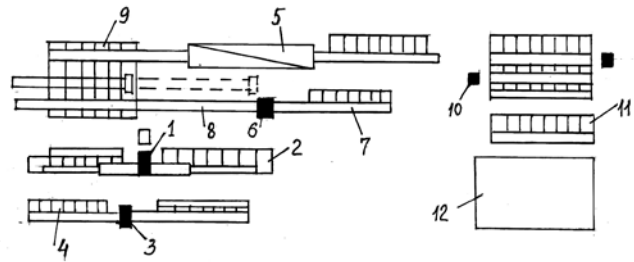
**Рис. 2. Участок отделки ГДТ:** 1 – правильная машина; 2 – передаточная решетка; 3 – станок для снятия фаски и заусенцев; 4 – установка для выдувки окалины; 5 – установка дефектоскопа и измерителя длины труб; 6 – станок для клеймения труб; 7 – установка кармана с выбрасывателем; 8 – инспекционная решетка; 9 – вязальная машина; 10 – агрегатный станок для ремонта труб; 11 – трубоотрезной станок

Дорна изготавливают на специальном оборудовании с использованием термической обработки. Заготовки для дорнов в виде штанг Ø 110 мм и длиной 17 м из стали ОХН2Ф (или другой стали) подаются в пролет цеха и складываются. Штанги осматриваются, тремообработываются в секционной печи, правятся на правильном прессе и обтачиваются на бесцентровом токарном станке. После обточки дорна подаются в секционную печь, нагреваются до 900 °С и обкатываются на двухвалковом стане винтовой прокатки. Стан имеет тонкую настройку расстояния между валками. Угол наклона оси валков к оси прокатки (угол подачи) - 2÷5°. Вращение валков реверсивное. Дорна прокатываются на стане несколько раз до достижения температуры их поверхности 350-500 °С.

Далее на дорнах обрабатывают концы – один для стыковки со стержнем, другой для зажима переднего конца гильзы на отбортовочном прессе. Секционная печь на участке изготовления дорнов может использоваться для их подогрева в тех случаях, когда дорна задаются впервые в работу или произошло снижение их температуры ниже оптимальной вследствие перерыва в работе.

В состав участка входят правильные машины, отрезные станки (в том числе для снятия фаски), установки для удаления из труб окалины и стружки, линия контроля, станок для клеймения, станок для ремонта труб и трубоотрезной станок. Установ-

Участок отделки ГДТ включает (рис. 3).



**Рис. 3. Участок изготовления дорнов реечного стана:** 1 – кривошипный правильный пресс; 2 – механизация правильного пресса; 3 – бесцентровый токарный станок; 4 – механизация бесцентрового токарного станка; 5 – секционная печь с механизацией для нагрева дорнов; 6 – обкатной стан; 7 – входная сторона обкатного стана; 8 – выходная сторона обкатного стана; 9 – передаточная решетка, 10 – станок для обточки концов дорнов, 11 – инспекционный стеллаж готовых дорнов; 12 – склад дорнов

ка для удаления из труб окалины и стружки работает путем создания разрежения во внутренней полости трубы и сбора окалины и стружки в контейнер.

#### Техническая характеристика ТПА

- Сортамент товарных и передельных труб:
  - наружный диаметр – 38-108 мм;
  - толщина стенки – 3,0-14,5 мм;
  - длина – 7-11,5 м.
- Исходная заготовка:
  - диаметр – 80-150 мм;
  - длина – 0,9-2,5 м.
- Пила для резки штанг в холодном состоянии производительностью не менее 30 резов в час. В линии подготовки заготовки используется 7 пил.
- Прошивной косоалковый стан Дишера:
 

Размеры гильз:

  - наружный диаметр – 80-155 мм;
  - толщина стенки – 7,0-25,0 мм;
  - длина – 1,5-8,0 м.

Диаметр рабочих валков – 680-780 мм, длина валков – 600 мм.  
Диаметр приводного диска – 1400 мм.  
Привод рабочих валков – два двигателя по 1000 кВт, привод дисков – два двигателя по 70 кВт.  
Угол подачи рабочих валков – 0-14°.
- Отбортовочный пресс – зажим производится двумя фасонными губками.
- Реечный стан:
  - количество клетей с трехвалковыми калибрами – 24;
  - диаметр валков – 400/354 мм;
  - диаметр дорна – 100 мм;
  - рабочая длина дорна – 17 м.

Привод стана – два двигателя постоянного тока по 1450 кВт.

## ТРУБНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

7. Обкатной стан – косовалкового стана с 2-3 парами приводных валков, диаметр валков 300 мм. Привод стана – двигатель 320 кВт.

8. Клеть для извлечения дорна – тип дуо стан, который вытягивает дорн из трубы, задний конец которой фиксируется. Диаметр валков – 400 мм, привод-двигатель 160 кВт.

9. Редукционный стан: количество клетей – 24.

Тип привода дифференциально-групповой. Общая мощность главного привода – 6000 кВт, расстояние между клетями – 330 мм, диаметр валков – 330 мм.

10. Производительность ТПА – 150 тыс. т труб в год.

Численность трудящихся, обслуживающих ТПА составляет 176 чел.

### Выводы

1. На основании анализа особенностей способов производства труб на агрегатах различного типа для конкретных условий выбран речный агрегат по схеме СРЕ.

2. Разработаны совместно с ГТИ проектные предложения цеха с ТПА-120 с речным станом и

участками отделки ГДТ, а также изготовления дорнов речного стана.

3. В проектном сортаменте производительность ТПА составляет 150 тыс. т труб в год; численность трудящихся, обслуживающих ТПА составляет 176 чел.

### Библиографический список

1. Современное состояние мирового производства труб / Ю. Г. Крупман, Л. С. Ляховецкий, О. А. Семенов и др. – М.: Металлургия, 1992, – 353 с.

2. Трубное производство: учеб. / Б. А. Романцев, А. В. Гончарук, Н. М. Вавилкин и др. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: Изд. Дом МИСИС, 2011, – 970 с.

3. Перспективы применения новой технологии непрерывной совмещенной прокатки труб (НСПТ) / П. А. Лоскутов, А. Б. Бельгольский, Г. П. Блощинский. Материалы междунар. конференции «Трубокон – 2002», г. Днепропетровск С. 211-212.

4. Технология трубного производства: Учебник для вузов / В. Н. Данченко, А. П. Коликов, Б. А. Романцев, М.: Интермет Инжиниринг, 2002, – 640 с.

*Поступила 17.04.2014*

## ЖУРНАЛ «МГП» – ДЛЯ ТЕХ, КТО РАБОТАЕТ В МЕТАЛЛУРГИИ И ДЛЯ МЕТАЛЛУРГИИ!

Стоимость рекламы (в гривнах):

<b>Площадь, формат</b>	<b>Черно-белая</b>	<b>Полноцветная</b>
<b>1 стр. обложки (1/2 стр)</b>		7 000
<b>4 стр. обложки:</b>		
страница (А4)	-	5 000
<b>на страницах журнала:</b>		
страница (А4)	1 000	2 000
1/2 стр.	500	1 000

Вложение в журнал рекламных листовок: А4 – 1 грн.; А5 – 0,5 грн.

Публикация статьи на правах рекламы – 750 грн. за страницу.

### Адрес редакции:

49027, Днепропетровск, ул. Дзержинского, 23,

тел/факс: (0562) 46-12-95, (056) 744-81-66.

e-mail: [metinfo@metinform.dp.ua](mailto:metinfo@metinform.dp.ua);

<http://www.metaljournal.com.ua/>