

УДК 621.774.37:621.774.8

Данченко В.Н., Вышинский В.Т., Воронько В.Г.,
Рахманов С.Р., Болгарин П.М., Журавлёв А.В.

ЗАДАЧИ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТАНОВ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ТРУБ РОЛИКАМИ

Актуальними стають задачі модернізації станів ХПТР у напрямку розширення як їхніх технологічних можливостей (одержання труб сортаменту станів ХПТ), так і підвищення продуктивності. Заміна механізму, що подає та повертає заготовку з допомогою мальтійського хреста комплексом, що містить епіциклічні перетворювачі підвищить рівень мобільності стану ХПТР; зниження матеріалоємності лінії головного привода і підвищення навантажувальної здатності стану може бути досягнуто при спільному використанні механізмів Латира і Чебишева.

Актуальними становяться задачі модернізації станів ХПТР в напрямку розширення як їх технологічних можливостей (получения труб сортамента станів ХПТ), так и повышения производительности. Замена распределительно-подающего механизма с мальтийским крестом поворотно-подающим комплексом, содержащем эциклические преобразователи повысит уровень мобильности стана ХПТР; снижение материалоемкости линии главного привода и повышение нагрузочной способности стана может быть достигнуто при совместном использовании механизмов Латир и Чебышева.

Problems of HPTR mills' modernization in an expansion direction of their technological possibilities (pipes' reception of an assortment of HPT mills) and increase of productivity are becoming more actual. Replacement of the distributive-submitting mechanism with the Maltese cross by the turning-submitting complex, containing epicyclic converters, will raise level of mobility of HPTR mill; masses' decrease in line of the main drive and increase in loading ability of a mill can be reached by the use of Latir's and Chebishev's mechanisms.

Ведение

Способ холодной пилигримовой прокатки труб, изобретенный как альтернатива волочению для малопластичных материалов находится в постоянном развитии. Наиболее интенсивное развитие способа происходило в период с 1950 по 1995 годы и было связано с высокой потребностью мировой промышленности в холоднодеформированных металлических трубах. В мире определились два основных производителя станов ХПТ: германская фирма Mannesmann -Meer (ныне SMS Demag) и Электростальский завод тяжёлого машиностроения (ЭЗТМ), Россия.

Фирма SMS Demag, начавшая выпуск станов ХПТ в 1935 году, к настоящему времени является мировым лидером по технологическим

параметрам, техническому уровню и качеству изготовления станов ХПТ. С начала производства по 1996 г. эта фирма выпустила 447 станов различных типо-размеров для прокатки труб наружным диаметром от 4 до 200 мм, с толщиной стенки от 0,3 до 25 мм. ЭЗТМ с начала производства (1958 г.) по 1996 г. выпустил 200 станов ХПТ, в том числе уникальные станы ХПТ250 и ХПТ450. Оба производителя станов изготавливали их как для внутреннего пользования, так и на экспорт.

Возрастающие требования к геометрическим параметрам труб, их прочностным характеристикам, жаропрочности и устойчивости к воздействию агрессивных сред (в том числе и сопротивление воздействию радиации высоких уровней) привело в начале 60-х годов к возникновению тако-го направления холодной пилигримовой прокатки как способ холодной прокатки труб роликами (ХПТР). Станы для реализации способа ХПТР были разработаны ВНИИМЕТМАШ и предназначены для прокатки тонко-стенных и особо тонкостенных труб.

По оценкам специалистов на трубопрокатных, металлургических и машиностроительных заводах СССР работало несколько сотен станов ХПТ и ХПТР. Из них на предприятиях Украины (заводы, образовавшиеся на базе Никопольского Южнотрубного, Нижнеднепровский трубопрокатный, Днепропетровский трубный, Артёмовский завод по обработке цветных металлов и др.) функционирует более 200. Подавляющее большинство станов, эксплуатируемых на заводах Украины, произведены НПО ЭЗТМ (ныне ОАО ЭЗТМ) и АЗТМ. Не менее половины из этого количества составляют станы роликового типа.

Способ и оборудование для его реализации, оказывая взаимовлияние друг на друга, находятся в постоянном развитии. Так, увеличение быстроходности станов повлекло за собой корректировку технологии прокатки в связи с существенным изменением теплового баланса на рабочем конусе. Появилась возможность частично использовать «эффект теплой деформации». При этом пришлось отказаться от применения смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) в виде водной эмульсии и перейти к масляным СОЖ с повышенной температурой кипения, что значительно повысило технологические возможности способа. Увеличение же длины хода валков (применение кольцевых калибров с углом разворота валков до 360°) и, следовательно, длины рабочей части ручья создали благоприятные условия для увеличения деформации металла за проход и повышения точности труб.

На станах ХПТР кинематически реализована возможность значительного уменьшения диаметра рабочего инструмента, что позволяет изготавливать трубы со стенкой до 0,15 мм. Однако при этом профиль ручья, образованный роликами, ограничивает абсолютную де-

формацию по диаметру (до 2,0...2,5 мм), и рабочий ход клетки используется всего лишь на 60% его длины. Это приводит к тому, что производительность станов ХПТР не превышает 10...20 м/час. Применение двухрядного сепаратора позволило увеличить деформацию по диаметру до 3,0...3,5 мм, при этом повышается как точность прокатываемых труб, так и производительность (до 20...40 м/час). Такие показатели были приемлемы при решении задач, возникавших в недрах военнопromышленного комплекса, где себестоимость продукции не являлась определяющим фактором существования технологии.

В настоящее время резко снизилась потребность в тонкостенных и особотонкостенных трубах, и в связи с этим огромное количество станов ХПТР практически простаивают. В тоже время возросла необходимость получения мелких партий труб широкой номенклатуры, в том числе и тонкостенных. В связи с этим становятся актуальными задачи модернизации станов ХПТР в направлении расширения как их технологических возможностей (получения труб сортамента станов ХПТ), так и повышения производительности (до 100...130 м/час).

Валковая клетка, расширяя технологические возможности станов ХПТР, может способствовать решению этих задач. Так, валковая клетка, разработанная для стана ХПТР 15-30 и эксплуатируемая на СМНПО им. М.В. Фрунзе обеспечивает возможность прокатки труб со стенкой до 0,3 мм, с деформацией по диаметру до 16 мм и производительностью до 50...60 м/ час. Освоено производство прецизионных труб размером 30x0,4 мм и производство труб сортамента стана ХПТ-32 по маршрутам: 38x3-20x2,0; 24x2-10x1 из углеродистых и нержавеющей марок сталей.

Дальнейшее повышение производительности может быть обеспечено коренным изменением организации работы стана. Для этого стан ХПТР должен быть оснащён системой загрузки и подачи заготовки в очаг деформации без прерывания основного технологического процесса – воздействия инструмента на обрабатываемое изделие. Система торцевой загрузки и механизм подачи, функционирующий с совмещением операции возврата исполнительных органов в исходное положение, ликвидируют паузы в процессе, составляющие до 30...40% машинного времени работы стана.

Следует отметить, что при изготовлении станов ХПТ и ХПТР стихийно была применена модульная технология, что обеспечивало не только существенное уменьшение затрат на их создание, но и возможность приспособления к изменяющимся условиям [1, 2].

На рис. 1 представлена оптимальная схема агрегата для холодного пильгерования труб. В состав системы «машина для изготовления изделий способом холодного пильгерования» входят следующие узлы:

приёмный стол 1; задний 2 и передний 3 зажимы стержней; промежуточный цепной толкатель 4; линия главного привода 5, включающая в себя электропривод и устройство возвратно-поступательного перемещения клетки (валковой обоймы); устройство 6 периодической подачи обрабатываемого изделия в очаг деформации; линия 7 поворота системы «заготовка - готовая труба», устройство 8 разделения готового изделия на мерные длины и стол выдачи 9.

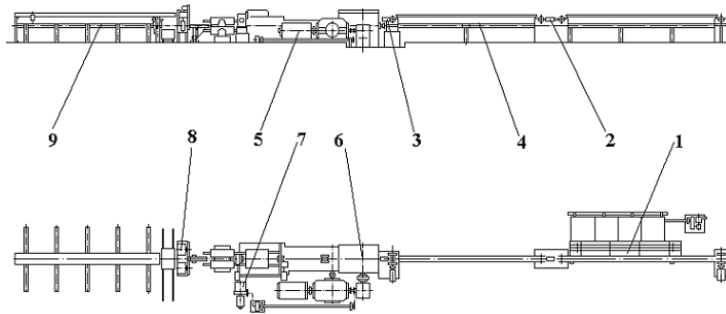


Рисунок 1 - Схема стана холодной пилигримовой прокатки труб

Замена распределительно-подающего механизма с мальтийским крестом поворотноподающим комплексом содержащем эпициклический преобразователь [3, 4], обеспечит возможность плавного регулирования величин подач и углов поворота не только в заднем положении хода клетки, но и в переднем, причём в любых комбинациях реализации выходных параметров их функционирования, повысит уровень мобильности стана ХПТР, что, несомненно, приведёт к повышению его конкурентоспособности.

Материалоёмкость линии главного привода может быть существенно уменьшена при совместном использовании механизма Латира и прямая Чебышева. Такой механизм [5, 6] представлен на рис. 2. Подвижная клетка 1 сферическими узлами 2 одной стороной связана с подвижными колёсами 3, установленными на кривошипных валах 4, а другой – с рычажно-опорным механизмом 5. Габариты зубчатых передач внутреннего зацепления с передаточным отношением 1:2, осуществляющих преобразование вращательного движения валов кривошипов 4 в возвратно-поступательное клетки 1, не превышают величину её хода. Элементы этого решения были испытаны в производственных усло-

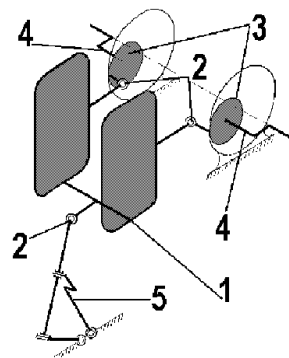


Рисунок 2 - Малогабаритный приводной механизм перемещения клетки

виях на станах ХПТ-32 и ХПТР 15-30. Использование фирмой MDM одного из элементов этого решения – механизма Латира (зубчатой передачи внутреннего зацепления с передаточным отношением 1:2) в совокупности с системой гори-зонтального грузового уравнивания в приводе стана КРВ18НМР позволило обеспечить его быстроходность до 350 мин⁻¹.

Следует отметить, что применяемые фирмой MDM системы грузового уравнивания лишь частично решают эту важную задачу, а значит и не в состоянии минимизировать энергопотребление при производстве изделий холодным пильгерованием. Полное решение было получено при использовании присоединяемых непосредственно к подвижной клетки пневматических уравнивающих устройств (ПУУ), мобильность системы управления работы которыми позволяет не только исключить воздействие динамических добавок на элементы линии главного привода, но и при рациональном переуравнивании расширить технологические возможности агрегата [7].

Весьма перспективным является решение этой задачи при использовании другого присоединяемого механизма – прямильного устройства П.Л. Чебышева.

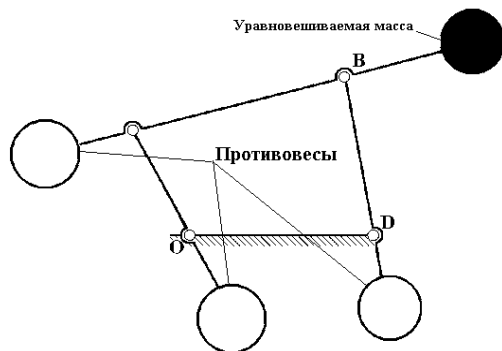


Рисунок 3 - Использование прямильного механизма П.Л. Чебышева для уравнивания подвижных масс линии главного привода стана ХПТР

Многовариантность (бесчисленное множество решений) предоставляет конструктору при принятии решения возможность выбора по различным критериям: сравнительное значение масс подвижных звеньев присоединяемого механизма; уровень культуры изготовления и обслуживания; общая металлоёмкость присоединяемого механизма; исполнительные габариты и т.д.

Так, в ПУУ, разработанных для станков ХПТР 15-30 СМНПО

им. М.В. Фрунзе масса присоединяемых к клетке звеньев составляет 0,1...0,15 значения массы клетки, тогда как общая металлоёмкость (корпуса цилиндров, опорные узлы, рамная конструкция для связи с фундаментом стана, установка системы управления и т.д.) превысила трёхкратное её значение. Рациональное использование количества и способа размещения противовесов в свободном пространстве станины под клетку позволяет выполнить рычажное уравнивающее устройство, металлоёмкость которого не будет превышать массу подвижной клетки.

Выводы

В настоящее время снизилась потребность в тонкостенных и особотонкостенных трубах в тоже время возросла необходимость получения мелких партий труб широкой номенклатуры, в том числе и тонкостенных. Валковая клеть, расширяя технологические возможности станов ХПТР, может способствовать решению этих задач.

Дальнейшее повышение производительности может быть обеспечено коренным изменением организации работы стана. Для этого стан ХПТР должен быть оснащён системой загрузки и подачи заготовки в очаг деформации без прерывания основного технологического процесса.

Замена распределительно-подающего механизма с мальтийским крестом поворотно-подающим комплексом, содержащем эпициклический преобразователь, обеспечит возможность плавного регулирования величин подач и углов поворота не только в заднем положении хода клетки, но и в переднем, причём в любых комбинациях реализации выходных параметров их функционирования; повысит уровень мобильности стана ХПТР, что приведёт к повышению его конкурентоспособности.

Материалоёмкость линии главного привода может быть существенно уменьшена, а динамические показатели его работы могут быть улучшены при совместном использовании механизма Латира и прямил Чебышева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Протасов А.В. Применение модульных технологий в металлургическом машиностроении // Тяжёлое машиностроение. - 1999. – №5. - С. 7-8.
2. Совершенствование технологии и оборудования для холодной пилигримовой прокатки труб / В.Н. Данченко, Я.В. Фролов, В.Т. Вышинский // Сталь. - 2003. - № 4. - С. 48-54.
3. Конструкция, ремонт и обслуживание станов холодной прокатки труб // Л.А. Кондратов, Ю.Б. Чечулин и др. – М.: Металлургия, 1994. – 352 с.
4. А.с. № 532413 СССР, МКИ В 21 В 21/04. Подающее устройство стана холодной прокатки труб / В.Г. Воронько, Г.П. Воронько, С.Н. Кожевников и др. (СССР). - № 2163378/22-02; Заявл.29.07.76; Оpubл. 25. 09. 76, Бюл. № 39. - 3 с.
5. А.с. № 531574 СССР, МКИ В 21 В 21/00.Привод клетки стана холодной прокатки труб / А.С. Ткаченко, В.Т. Вышинский и И.В. Мураш (СССР).- № 2101542/22-02; Заявл.03.02.75; Оpubл. 15. 10. 76, Бюл. № 38 -6 с.
6. А.с. №1152136 СССР, МКИ В 21 В 21/00. Клеть стана холодной прокатки труб./ А.С. Ткаченко, Л.А. Сафонов и В.Т. Вышинский (СССР).-№ 3516215/22-02; Заявл.02.12.85; Оpubл. 07. 04. 85, Бюл. № 13 -6 с.