

УДК 621.771.63

АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УСТРОЙСТВ И СПОСОБОВ ПРОКАТКИ ПОЛОС ПЕРЕМЕННОЙ ПО ДЛИНЕ ТОЛЩИНЫ

Докт. техн. наук, проф. ИСАЕВИЧ Л. А., асп. МАЛЕКИАН М. М.

Белорусский национальный технический университет

Различные устройства для получения полос переменной по длине толщины применяются рядом фирм разных стран. Эти устройства можно разделить условно на четыре группы: 1) гидрокопировальная прокатка; 2) автоматическая прокатка с контрольными системами; 3) прокатка на профилированной оправке; 4) прокатка полос с использованием механического копирования профиля

Гидрокопировальная прокатка. К первой группе относится устройство [1], включающее прокатную клеть (рис. 1), клиновой нажимной механизм 1 и натяжное устройство с гидроприводом 2 (рис. 1).

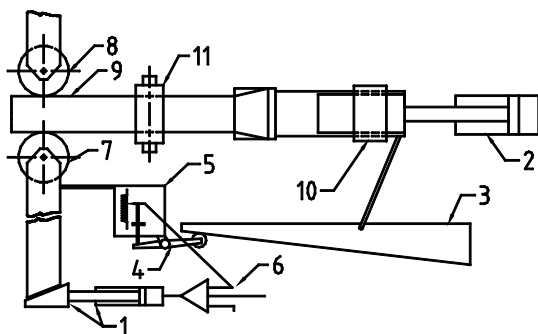


Рис. 1. Схема прокатки полос переменной толщины в стане с гидрокопировальной следящей системой

Клиновой нажимной механизм управляется натяжным устройством при помощи следящей системы с копиром 3. Копир движется посредством механизма перемещения 10 заготовки 9, а рычаг 4 постоянно связан с его поверхностью при помощи ролика, который находится на конце рычага. Получаемый сигнал при этом движении посылается датчику линейных перемещений 5 и потом отсюда передается датчи-

ку 6 включения механизма перемещения нижнего валка. Этот механизм и двигает валок 7 синхронно с рычагом. Рабочий цикл устройства включает в себя следующие этапы. Верхний валок 8 регулируется для установления заданного положения. Далее заготовка перемещается в направлении валков 7 и 8 гидравлическим цилиндром. Затем гидравлический цилиндр возвращает заготовку в исходное положение. В это время нижний валок перемещается клиновым нажимным механизмом в соответствии с положением рычага на копире. Когда закончится первый цикл прокатки, процесс повторяется сначала. Такие последовательные рабочие ходы выполняются до тех пор, пока заготовка не приблизится к конечной форме. На предпоследнем этапе ширина заготовки уменьшается между двумя вспомогательными валками 11 на ширину меньшую, чем требуемая конечная ширина, чтобы заготовка приближалась к конечной ширине готовой полосы после последнего этапа прокатки между двумя главными валками 7, 8.

А. Я. Вилсон [2, 3], Л. М. Фасонейс-Валзверк [4], М. Кавакуво и другие [5] и А. Ж. Хоеш [6] использовали эту систему без клинового нажимного механизма. В их изобретениях гидроцилиндр непосредственно связан с валками.

Недостатком указанных выше устройств прокатки полос переменной толщины является невозможность получения высокой точности изделий, потому что устройство не имеет механизма обратной связи от деформированной заготовки к исполнительному механизму.

Автоматическая прокатка с контрольными системами. Вторая группа включает

в себя устройства [7–13], в которых используются контрольные системы. Например, разработанное устройство [12] (рис. 2) представляет собой обычный планетарный прокатный стан 1, прижимные ролики 2, втягивающий зажим 3, механизм управления 4, датчик контроля позиции 5 полосы и датчик позиции 6 втягивающего зажима. Верхний валок 7 обладает способностью перемещаться вертикально гидроцилиндром 8. Прижимные ролики расположены на стороне подачи полосы в прокатный стан. Втягивающий зажим находится на стороне выхода полосы из валков и обладает способностью двигаться назад и вперед. Гидроцилиндр, верхний валок, прижимные ролики и втягивающий зажим управляются механизмом управления. Механизм управления включает в себя микрокомпьютер, получающий информацию от датчика контроля позиции 5 полосы и датчика позиции 6 втягивающего зажима. Датчик позиции соединен с втягивающим зажимом и дает сигнал согласно расстоянию перемещения зажима. Информация должна корректироваться в связи с возможным нагреванием деталей устройства. Микрокомпьютер сохраняет много видов информации, например соотношение длины и толщины, характеристики прокатного стана (информацию о корректировании подъема верхнего валка в соответствии с его тепловым расширением и планетарного валка 9), изменение длины полосы в результате ее охлаждения. Вся эта информация используется микрокомпьютером для автоматической прокатки полос переменной по длине толщины. Процесс включает в себя следующие этапы: полоса подается в приводные валки 7 и 9 прижимными роликами. Когда конец полосы достигает заранее установленной позиции, втягивающий зажим зажимает конец полосы в ответ на выходной сигнал датчика полосы. Затем прижимные ролики отсоединяются от приводного вала односторонней муфтой или магнитной муфтой и позволяют полосе свободно перемещаться. Далее происходит обжатие полосы валками 7 и 9 в соответствии со скоростью втягивающего зажима. На этом этапе полоса подвергается заранее установленному натяжению втягивающим зажимом. Увеличение ширины материала ограничивается вследствие этого натяжения. Для скругления боковых кромок

заготовки имеются приводные бортоформующие валки 10.

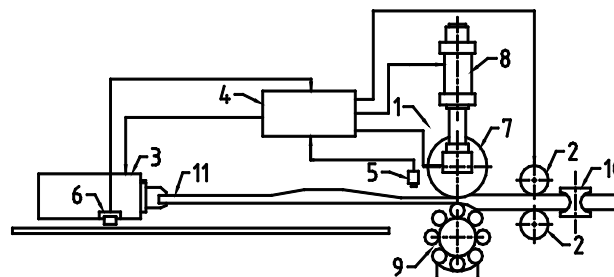


Рис. 2. Схема прокатки полос переменной толщины, управляемой контрольной системой

Такие системы являются очень гибкими, но обычно они производят прокатку медленно, следовательно, могут возникать нежелательные явления, связанные с охлаждением заготовки. В результате этого уменьшается способность заготовки к формоизменению.

Прокатка на профилированной оправке.

Третья группа включает в себя устройства [14–16], в которых используют прокатку или вытяжку с поперечным изгибом заготовки. В [14] (рис. 3) горячая заготовка 1 помещается на профильной оправке 2 и задается в неприводные валки 6 или фильеру. Нагретая прямая заготовка по рольгангу подается к оправке и при ее движении изгибается валками до прилегания концов заготовки к оправке. Затем производится прокатка. Деформирование осуществляется неизменным калибром или неприводимыми валками 6 и начинается от срединных частей 3 заготовки, продвигаясь к ее концам 4 и 5 одновременно, а оправка имеет возвратно-поступательное движение. После прокатки заготовка снимается с оправки и разгибается специальным механизмом.

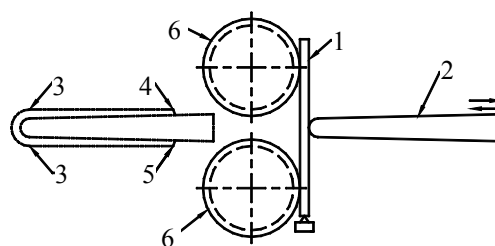


Рис. 3. Схема прокатки или вытяжки с изгибом заготовки

Недостатком данного способа является сложность изготовления профильной оправки. Кроме того, большая контактная поверхность между заготовкой и оправкой увеличивает отдачу теплоты заготовки и ее охлаждение, что уменьшает способность материала к формоизменению.

Прокатка полос с использованием механического копирования профиля. Четвертая группа объединяет устройства [17–24], в которых использован наиболее распространенный способ для промышленного производства различных полосовых изделий. Например, разработанное устройство [17] (рис. 4) включает в себя гидроцилиндр 1 для горизонтального движения полосы, а также регулируемый прокатный валок 2 для получения полос переменной по длине толщины. Салазки 3 имеют возвратно-поступательное движение по поверхностям направляющих 4 при помощи гидроцилиндра. Планки 5 не позволяют салазкам двигаться в вертикальном направлении. Блоки 6 и 7 штампа и копиры 8 ограничивают по ширине полосу 9 внутри салазок. Рабочий валок 2 и следящие валки 10 имеют одинаковые диаметры и смонтированы на ведомом валу 11. Подшипники 12 вала связаны с гидроцилиндрами 13, чтобы прижимать следящие валки к копирам. Рабочий валок 2 поднимается гидроцилиндрами 13, когда салазки находятся в крайней позиции слева, и нагретая заготовка помещается внутрь полости штампа.

Затем салазки перемещаются в позицию деформирования (рис. 4а), а вал 11 с его комплектующими деталями опускается, чтобы рабочий валок 2 переместился к центральной части заготовки и следящие валки прижимались к копирам. Салазки движутся налево от позиции (рис. 4а), и, поскольку следящие валки постоянно прижимаются к копирам, заготовка копируется по профилю копилов. Салазки 3 возвращаются на центральную позицию, а потом другая половина заготовки прокатывается так же.

В альтернативном конструктивном исполнении (рис. 5) рабочий валок и следящие валки могут быть в качестве одного валка 1 (рис. 5б), который с блоками копилов составляет ограничивающие поверхности для заготовки. Салазки перемещаются зубчатым колесом и поддерживаются валком 3.

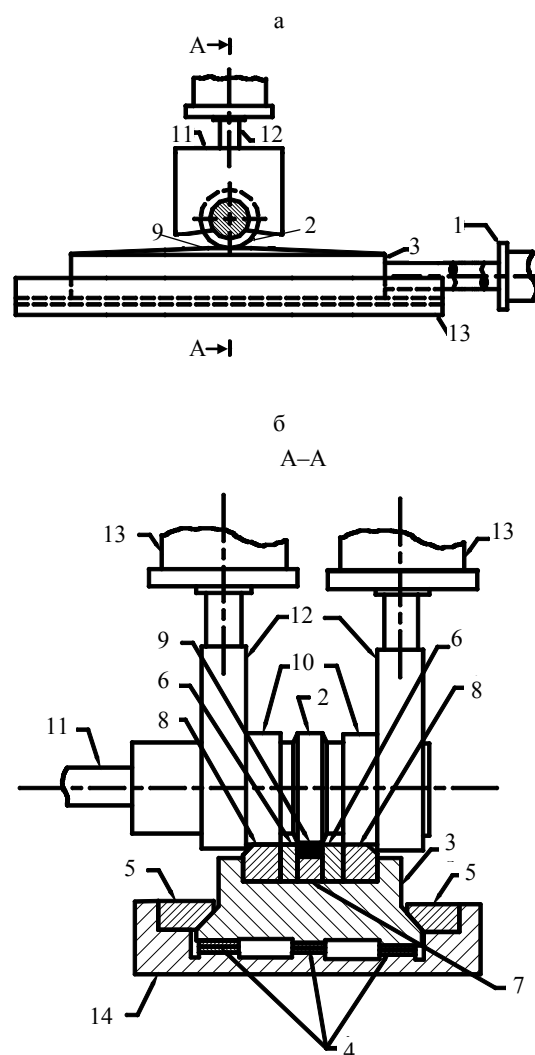


Рис. 4. Схема прокатного стана полос переменной по длине толщины при помощи копилов

Недостатком данных способов является большая контактная поверхность между заготовкой и блоками штампа, которая увеличивает отдачу теплоты заготовки в блок штампа и тем самым усиливает ее охлаждение, что вызывает повышение сопротивления деформированию и как следствие износ деформирующего инструмента. Кроме того, наличие скольжения в зоне контакта валка с копирами увеличивает их износ.

Устройство [18] (рис. 6) представляет собой два втягивающих цилиндра 1 и 2, прокатную клетку с шестерней и зубчатой рейкой, похожую на предыдущее устройство. В соответствии с рис. 6 один конец заготовки 3 удерживается зажимом, который соединен с цилиндром 2. Заготовка движется цилиндром 1. Разница ме-

жду скоростью заготовки на выходе и скоростью цилиндра 1 устраняется гидроцилиндром 2. В связи с этим изгиб изделия предотвращается, поскольку гидроцилиндр 2 натягивает заготовку постоянно, перемещаясь с адекватной скоростью. Копиры не ограничивают по ширине заготовку, из-за чего отдача теплоты от последней и ее охлаждение уменьшаются.

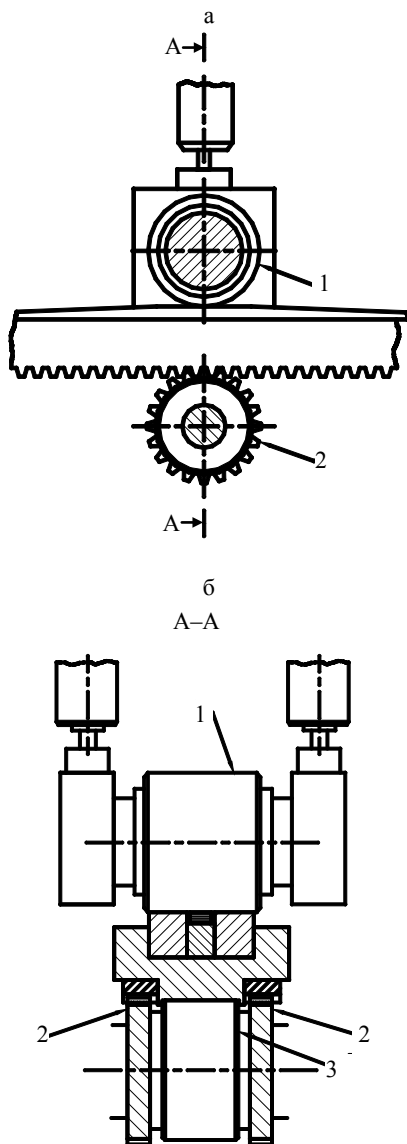


Рис. 5. Схема прокатного стана полос переменной по длине толщины при помощи кулачка, на котором зубчатое колесо использовано для движения салазок

Недостаток таких устройств состоит в том, что длина изделия ограничивается длиной зубчатой рейки и ходом цилиндра.

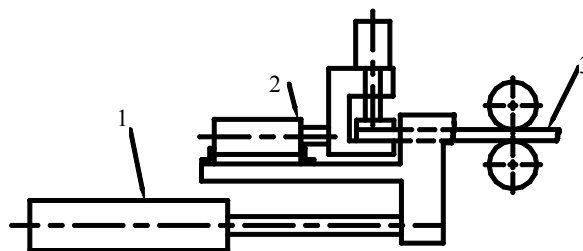


Рис. 6. Схема устройства, использующего механизм, который поглощает разницу между скоростью заготовки в выходе и скоростью втягивающего цилиндра

Другой вариант схемы прокатки [24] показан на рис. 7. Валки 1 постоянного радиуса совмещены с опорными бандажами 2 и профильными кулачками 3. В процессе прокатки бандажи прижаты постоянно к профильным кулачкам с помощью гидравлического устройства 4 с усилием, превышающим усилие деформирования металла. Благодаря поддержанию постоянного контакта профильных кулачков с опорными бандажами обеспечивается изменение зазора между валками по заданной программе.

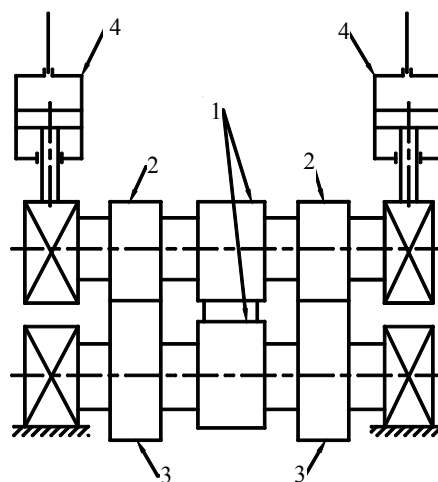


Рис. 7. Схема прокатки периодического профиля в валках постоянного профиля

Недостатком указанного выше устройства является скольжение между профильными приводными кулачками 3, имеющими переменный радиус, и опорными приводными бандажами 2 постоянного радиуса при постоянной скорости вращения приводных валков. В результате происходит износ кулачков, что затрудняет получение высокой точности изделия.

ВЫВОДЫ

Анализируя приведенные выше схемы прокатки, можно сделать вывод, что копирование получаемого в прокатанной полосе профиля рессорных листов с помощью кулачковых механизмов является достаточно простым и эффективным процессом. Однако наличие скольжения в кулачковых механизмах как вредного фактора приводит к необходимости его устранения путем использования другого конструктивного исполнения прокатного стана.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Taper-rolling** of metal: пат. 3793868 США, МКИ В21Н7/00 / А. Wilson. – 14 с.
2. **Taper-rolling** of metal: пат. 1380691 Великобритания, МКИ В21Н7/00 / А. I. Wilson (GB). – 15 с.
3. **Taper-rolling** of metal: пат. 4959099 США, МКИ В21Н7/00 / А. Wilson. – 9 с.
4. **Walzwerk** zum walzen von dünnem scharf und fein profilirtem walzgute: пат. 78827 ФРГ, МКИ В21Н7/00 / L. Mannstaedt (BRD). – 6 с.
5. **Device** for narrowing the breadth of a sheet spring material in an apparatus for manufacturing a taper leaf spring: пат. 4290288 США, МКИ В21В37/14 / М. Kawakubo, Y. Sakai, A. Ohno (Japan). – 8 с.
6. **Improvements** in the shaping of metal bars: пат. 1017706 Великобритания, МКИ В21Н7/00 / (GB). – 6 с.
7. **Taper-rolling** device: пат. 58209404 Япония, МКИ В21В13/02 / I. Yamamoto, K. Kinoshita, M. Morita (Japan). – 5 с.
8. **Taper-rolling** device for leaf spring: пат. 60231519 Япония, МКИ В21В37/24 / S. Suzuki, T. Furuyama, M. Kawarubo (Japan). – 5 с.
9. **Automatic** plate thickness control device: пат. 4512169 США, МКИ В21В37/72 / К. Miura (Japan). – 9 с.
10. **Taper-rolling** control unit: пат. 55024758 Япония, МКИ В21В1/38 / М. Uechi, К. Tanaka. – 5 с.
11. **Rolling** method for strip having differential thickness: пат. 57152303 Япония, МКИ В21В1/22 / R. Terakado. – 4 с.
12. **Method** for manufacturing a taper spring: пат. 4266418 США, МКИ В21В37/24 / Y. Sakai, J. Takahashi (Japan). – 8 с.
13. **Taper-rolling** of metals: пат. 3417592 США, МКИ В21Н7/00 / R. Fielding. – 5 с.
14. **Способ** изготовления заготовок изделий с переменным по длине профилем и устройство для его осуществления: пат. 434, Республики Беларусь, МКИ В21Н 7/00 / А. В. Степаненко, В. А. Корель, Г. А. Исаевич. – 3 с.
15. **Leaf** spring straightening apparatus: пат. 6012320 США, МКИ В21Д7/02 / А. V. Stepanenko, V. A. Korol, A. P. Grechenko (Belarus). – 6 с.
16. **Leaf** spring straightening apparatus: пат. 6173599 США, МКИ В21Д7/02 / А. V. Stepanenko (Belarus), V. A. Korol (Belarus), A. P. Grechenko (Belarus) I. E. Dziencial (CA), J. C. Waugh (CA), J. J. Murtach (CA). – 10 с.
17. **Taper** roll machine and method: пат. 974990 Великобритания, МКИ В21Н7/00 / (GB). – 13 с.
18. **Taper-rolling** device: пат. 582094044 Япония, МКИ В21В1/38 / I. Yamamoto, K. Kinoshita, M. Morita (Japan). – 5 с.
19. **Machine** for making single leaf springs and the like: пат. 3199327 США, МКИ В21Н7/00 / F. R. Krause (США). – 6 с.
20. **Roll** mill with shifting cams for shaping bars: пат. 3824829 США, МКИ В21В13/09 / J. Miller (США). – 5 с.
21. **Improvements** in or relating to means for adjusting or indicating the magnitude of the gap between the rolls in rolling mills: пат. 400899 Великобритания, МКИ В21В38/10. – 7 с.
22. **Taper** roll machine and method: пат. 1273476 ФРГ, МКИ В21Н7/00 / R. H. Groves, R. R. Greene, J. D. Boadk (ФРГ). – 5 с.
23. **Rolling** mill and method of rolling strips: пат. 3499305 США, МКИ В21Н7/00, В21Н7/00, (IPC-1-7): В21В37/14, В21В31/30 / Т. W. Abernathy (США). – 5 с.
24. **Стан** для прокатки профилей переменного сечения: а. с. 564068 СССР, МКИ В21НВ/00 / О. Г. Кидимник, М. Л. Чеповидский, Н. И. Белицкий и др. (СССР). – 4 с.

Поступила 23.04.2007

УДК 621.785.52

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ С ДИФФУЗИОННЫМИ КАРБИДНЫМИ И КАРБОНИТРИДНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Кандидаты техн. наук КУХАРЕВА Н. Г., ПЕТРОВИЧ С. Н., ГАЛЫНСКАЯ Н. А.

Белорусский национальный технический университет

Эксплуатационные свойства, главным образом износостойкость, инструментальных сталей для холодного и горячего деформирования могут быть повышены путем модификации по-

верхностной зоны. Одним из методов достижения модификации микроструктуры и химического состава инструмента, подвергающегося высоким нагрузкам, является применение тер-