

УПРОЩЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗВЕСТНЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ НОЖНИЦ С ДВОЙНЫМ РЕЗОМ

Клюшник А.Д.

*Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II,
Санкт-Петербург*

Ключевые слова: металлургия, резка металла, металлургические ножницы, двойной рез, прокат.

Аннотация. Известны металлургические ножницы, конструктивное исполнение которых позволяет производить рез металла двумя ножами одновременно. Однако представляется возможным упростить их конструкцию с целью уменьшения себестоимости за счет уменьшения количества тяг с сохранением работоспособности и функционала ножниц. В представленной работе приводится вариант конструктивного исполнения механизма ножниц с упрощенной конструкцией тяг, осуществляющих движение ножей по металлу.

SIMPLIFICATION OF THE DESIGN OF THE WELL-KNOWN METALLURGICAL SCISSORS WITH DOUBLE CUTTING

Klyushnik A.D.

Empress Catherine II Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

Keywords: metallurgy, metal cutting, metallurgical shears, double cut, rolled products.

Abstract. There are metallurgical shears, the design of which allows cutting metal with two knives simultaneously. However, it seems possible to simplify their design in order to reduce the cost by reducing the number of rods while maintaining the operability and functionality of the shears. The presented work provides a version of the design of the shear mechanism with a simplified design of rods that move the knives along the metal.

Введение

В металлургической промышленности огромное значение имеет оборудование, используемое для резки проката [1]. Среди таких машин можно выделить летучие ножницы, барабанные ножницы, дисковые ножницы и другие специализированные устройства, каждая из которых имеет свои особенности и области применения. В настоящей работе основное внимание уделяется ножницам с двойным резом, которые позволяют одновременно использовать два ножа для повышения производительности и эффективности процесса резки.

Ножницы с двойным резом: анализ и модернизация

Известны ножницы с двойным резом (рис. 1), предложенные доктором технических наук, профессором Дворниковым Л.Т. [2, 3], способные обеспечивать высокую точность реза и значительное ускорение производственных процессов.

Тем не менее, патентное ведомство отклонило такой вариант исполнения ножниц с двойным резом, ссылаясь на недостаточно обоснованную чрезмерную сложность конструкции, что впоследствии обязательно увеличит стоимость производства и обслуживания такого оборудования, а также уменьшит его надежность.

Авторами было принято решение создать упрощённый вариант конструкции (рис. 2) за счет избавления от четырехзвенных групп Ассура с замкнутым контуром, которые не только усложняют конструкцию ножниц, но и существенно усложняют провести исследование механизма.

Предлагаемая конструкция ножниц с параллельными ножами включает неподвижные направляющие, кривошип 1, шатун 2, четырёхзвенное коромысло 3 и два ножа 5 и 7, которые движутся друг навстречу другу. Четырёхзвенное коромысло 3 соединено с ножами 5 и 7 через двухзвенные шатуны 4 и 6, что обеспечивает стабильное и прямолинейное движение ножей относительно неподвижных направляющих. Такая конструкция позволяет одновременно выполнять рез как верхним, так и нижним лезвием, что повышает эффективность и точность процесса резки металлургического проката.

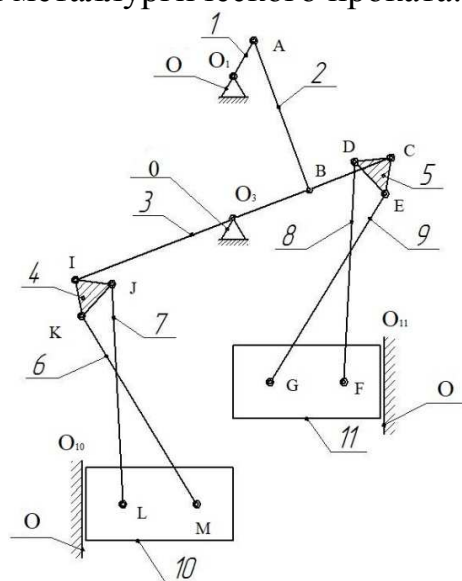


Рис. 1. Ножницы с параллельными ножами с четырьмя тягами по [2, 3]
(на схеме цифрами обозначены номера звеньев, буквами – кинематические пары)

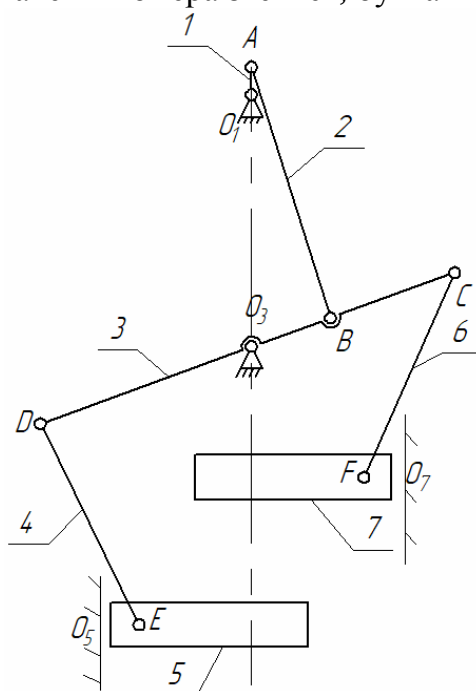


Рис. 2. Упрощенный вариант ножниц с параллельными ножами
(на схеме цифрами обозначены номера звеньев, буквами – кинематические пары)

Для того, чтобы убедиться в работоспособности предложенного механизма, был проведен его кинематический анализ. Для наглядности анализ производился в программе T-Flex, позволяющей на основе параметризации и ассоциативной привязки задать относительное движение как двухмерной модели (рис. 3), так и трехмерной (рис. 4).

Одним из несомненных преимуществ выполнения кинематических расчетов и построения в T-Flex является то, что для получения данных о множестве положений механизма достаточно повернуть кривошип в требуемое положение. В таких условиях планы скоростей и ускорений автоматически обновляются за счёт ассоциативной связи с геометрическими параметрами положения отдельных звеньев механизма.

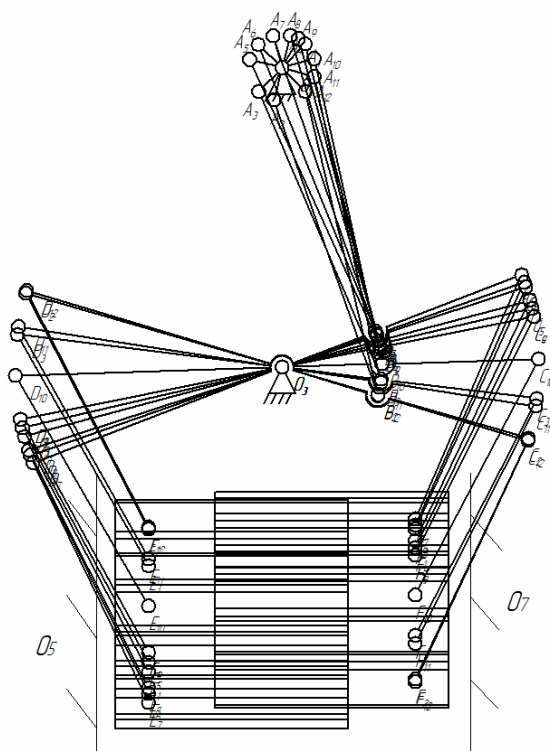


Рис. 3. Траектория движение ножниц в двухмерной модели



Рис. 4. Схематичная трехмерная модель ножниц с параллельными ножницами

Результаты кинематического анализа показали, что представленная конструкция ножниц логична и вполне может быть реализована.

Вывод

Следующим шагом в исследовании нового технического решения станет силовой анализ, который позволит определить взаимосвязь между конструкцией и размерами звеньев механизма и возникающими усилиями в системе. Эти данные помогут обосновать целесообразность выбранного упрощения конструкции ножниц или укажут на необходимость возврата к первоначальной версии, включающей четырёхзвенную группу Ассура с замкнутым контуром.

Работа выполнена под научным руководством заведующего кафедрой машиностроения, д.т.н., доцента Жукова И.А.

Список литературы

1. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т.3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1988. – 680 с.
2. Бычков И.В., Дворников Л.Т., Жуков И.А. Кинетостатический анализ четырёхзвенной группы ассура с замкнутым контуром на примере механизма металлургических ножниц с параллельными ножами // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2018. – №4(128). – С. 32-38.
3. Bychkov I.V., Dvornikov L.T., Zhukov I.A. Kinematics of metallurgical cutters with parallel blades // Steel in Translation. 2019, vol. 49, no. 4, pp. 238-244. DOI: 10.3103/S096709121904003X.

Сведения об авторе:

Клюшник Александр Дмитриевич – студент.