

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ СОРТОВЫХ СТАНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМНОЙ МЕТОДОЛОГИИ**

Созданные в девяностых годах на кафедре ОМД УГТУ-УПИ классификация и формализованное описание валковой арматуры сортовых станов [1; 2] послужили основой для разработки информационной системы по проектированию этих устройств [3] и способствовали созданию новых конструкций. В то же время опыт использования этой классификации показал, что в существующем варианте она оказывается удобной для описания арматурных узлов достаточно простых конструкций (арматура скольжения и некоторые виды арматуры качения). Но она не охватывает всего многообразия встречающихся в современных арматурных узлах конструктивных особенностей, например, наличие или отсутствие механизма установки роликодержателей во вводных роликовых коробках и т.п.

Эта классификация и формализованное описание конструкций арматурных узлов были созданы на основе применения системной методологии классифицирования материальных объектов [4; 5], включающей две взаимосвязанные процедуры: таксономию – разбиение объектов на группы (таксоны) по общности их функционального воздействия, и мерономию, состоящую в разбиении объектов на структурные составные части (мероны) и их разновидности (модусы). Для описания структуры каждого арматурного узла применили функциональные формулы, включающие кодовые обозначения таксонов, меронов, модусов и представляющие операционное знание о рассматриваемой арматуре.

Используя рассмотренные выше общие принципы построения функциональных формул, классифицируемый таксономический универсум обозначили А0, а таксоны первого уровня соответственно А1, А2, А3 и А4. Таксоны 2-го уровня были получены в результате анализа функций каждого из таксонов А1–А4.

По функциональному воздействию на прокатываемую полосу были выделены следующие таксономические группы валковой арматуры: вводная А1 (направляющая А1Н и удерживающая А1У), выводная А2 (снимающая А2С, направляющая А2Н и выпрямляющая А2В), кантующая А3 (валковая А3В и проводковая А3П), межклетьевая А4 (направляющая

А4Н и выпрямляющая А4В). Структура строения (архетип) каждой группы арматуры характеризуется набором конструктивных элементов (меронов) и их разновидностей (модусов), каждому из которых было присвоено кодовое обозначение. В общем случае архетип включал 13 меронов и 66 модусов, например: арматурный брус нижний 1Н, верхний 1В, закладной 1З, подвесной 1П и др.; направляющие линейки скольжения 2С, качения 2К, вертикальные 2В, горизонтальные 2Г; проводки нижние 3Н, верхние 3В, с грузовым уравниванием 3Г, с болтовой регулировкой 3Б и др.; коробки открытого 6О и закрытого 6З типа; крепление линеек и коробок на арматурном брус (болтовое с планкой 7П или сухарем 7С, с горизонтальным 7Г или вертикальным 7В болтом) и другие элементы.

С учетом принятых обозначений были составлены функциональные формулы конструкций валковой арматуры, включающие код таксона и кортеж входящих в него меронов. Например, конструкция вводной направляющей арматуры, содержащий нижний арматурный брус и направляющие вертикальные линейки скольжения с креплением их на брус при помощи сухаря и горизонтального болта, описывается формулой А1Н(1НП; 2ВС; 7СГ), где точка с запятой используется для разделения меронов. В результате описания по такой методике конструкций валковой арматуры были составлены таблицы, содержащие функциональные формулы арматурных узлов, применяемых на заготовочных, крупно-, средне-, мелкосортных и проволочных станах в зависимости от типа рабочих клетей и систем калибров [1–3].

С целью расширения возможностей для формализованного описания конструкций валковой арматуры выполненная ранее классификация была дополнена новыми компонентами. В первоначальную таксономическую структуру были дополнительно включены новые таксоны 2-го уровня: А1З – вводная задающая арматура и А2Р – выводная разделяющая арматура, а архетип валковой арматуры был дополнен новыми меронами и модусами. Добавлены мероны № 14 – ролики и № 15 – регуляторы петли с соответствующим набором модусов, а для выделенных ранее меронов добавлены новые модусы, например, для направляющих линеек 2Ш-линейка со сменной накладкой, закрепляемой прижимной шайбой и 2У-линейка со сменной накладкой, имеющей проушины под болт крепления линейки на арматурном брус. Фрагмент полученного в результате плана строения (архетипа) валковой арматуры представлен в таблице. Анализ действующих конструкций валковой арматуры, выполненный авторами, позволил обобщить данные о применении каждого модуса в различных таксономических группах: в столбцах 3–14 (см. табл.) указывается возможность 1 или невозможность 0 использования рассматриваемого модуса. Использование этого модуса в зависимости от сочетания с другими меронами и модусами обозначено 1,0.

Полученные результаты мерономического анализа могут способствовать усовершенствованию действующих и созданию новых конструкций валковой арматуры, а разработанный в процессе классификации язык описания конструкций валковой арматуры в виде функциональных формул позволяет представлять в формализованном виде принципиально новые технические решения при конструировании арматурных узлов.

**Вводная удерживающая арматура, обладающая дополнительными функциональными свойствами.** В известных конструкциях вводной роликовой арматуры в целях надежного удерживания неравноосных полос от сваливания плотно удерживают раскат в роликах вводных пропусков.

Таблица

План строения валковой арматуры сортовых станков

Обобщенный архетип															
номер и наименование	модус	вводной	выводной	кантующей	межклетевой										
		название	обозначение	A1H	A1Y	A13	A2H	A2C	A2B	A2P	A3B	A3П	A4H	A4B	
1. Арматурный брус	Нижний	Н	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	
	Верхний	В	0	0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	1,0	1,0	0	0	
	Закладной	З	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0	
	Подвесной	П	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0	
	С винтовым домкратом	Д	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0	
	Откидной	О	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0	
	С зубчатой рейкой	Р	1,0	1,0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	1,0	1,0	0	0	
	Стационарный	С	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0	
	Механизированный	М	1,0	1,0	0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0	0	0	
	С литыми линейками	Л	1,0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2. Линейки направляющие (вводные и выводные)	Скольжения	С	1,0	0	0	1,0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	
	Качения (роликовые)	К	1,0	0	0	1,0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	
	Вертикальные	В	1	0	0	1	0	1,0	0	0	0	0	0	0	
	Горизонтальные	Г	1,0	0	0	1,0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	
	Беспроводковые выводные	В	0	0	0	1,0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	
	Со сменной накладкой и прижимной шайбой	Ш	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Со сменной накладкой с проушинами	У	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	

При этом ухудшаются условия проталкивания задаваемой полосы через арматуру и затрудняется захват ее валками рабочей клетки, что приводит к задержкам при прокатке, особенно на линейных станах. Для устранения указанного недостатка необходимо придать вводной арматуре дополнительную, задающую функцию, что может быть реализовано путем модернизации вводных роликовых пропусков за счет привода их роликов трением от валков рабочей клетки. Таким образом в классификации (см. табл.) появится новый таксон А13 (задающая вводная арматура), а мерон 14 (ролик) получит новый модус П (приводной). Разработанная авторами конструкция, защищенная авторским свидетельством СССР [6], может быть описана следующей функциональной формулой: А13(63П; 7ПГ; 8С; 14КП).

**Вводные и выводные линейки со сменными рабочими элементами.** Применяемые в составе арматурных узлов вводные и выводные линейки представляют собой массивные металлические детали сложной формы, имеющие значительную стоимость изготовления. Контактруя с движущимся металлом своими боковыми стенками в процессе прокатки, они интенсивно изнашиваются и по этой причине выходят из строя. С целью предохранения указанных деталей от износа разработано несколько конструкций сменных, вырезанных из листа толщиной 3–5 мм в зависимости от размеров рабочей клетки, быстросъемных накладок, устанавливаемых на рабочую поверхность линеек. На обе эти конструкции были получены патенты РФ [7]. Указанные конструкции могут быть описаны следующими функциональными формулами: А2Н(1Н; 2СВШ; 7В) и А2Н(1Н; 2СВУ; 3НЛ; 7В).

**Бесконтактная выводная арматура.** Одним из способов снизить износ носка проводки является исключение его контакта с валком при установившемся процессе прокатки. В конструкции, разработанной авторами, пята установленной в проушинах на шарнире проводки выполнена с плавным выступом на своей рабочей поверхности. Выступ проводки расположен над арматурным брусом, а задняя часть пята образует консоль. Под действием выходящей из валков полосы проводка поворачивается на шарнире на некоторый угол в результате чего носок проводки теряет контакт с валком. Представленная конструкция проводки защищена патентом РФ [8]. Формализованное описание одного из возможных вариантов выводной направляющей арматуры скольжения с применением этой детали может быть в виде функциональной формулы А2Н(1Н; 2ВС; 3НШ; 7В).

Использование разработанной классификации при обучении студентов специальности 11600 «Обработка металлов давлением» позволит интенсифицировать процесс изучения валковой арматуры, усовершенствовать навыки студентов в вопросах выбора и

конструирования арматурных узлов при проектировании технологических процессов сортовой прокатки.

Разработанный в процессе выполнения классификации язык описания конструкций валковой арматуры позволил представлять в формализованном виде принципиально новые технические решения при конструировании арматурных узлов.

#### **Список использованных источников**

1. *Шилов В.А., Слукин Е.Ю.* Классификация валковой арматуры сортовых прокатных станов : Деп. в ин-те «Черметинформация» № 5370-ЧМ90.РЖ «Прокатное и волочильное производство».1990. № 6. 6Д139.

2. *Шилов В.А., Слукин Е.Ю., Удовенко А.В.* База данных по валковой арматуре сортовых прокатных станов (краткое сообщение) // Известия вузов «Черная металлургия». 1991. № 8. С. 79.

3. *Слукин Е.Ю., Шилов В.А., Шварц Д.Л.* Информационная система о конструкциях валковой арматуры сортовых станов Труды V конгресса прокатчиков (Череповец, 21-24.10.03) М.: АО «Черметинформация», 2004. С. 283–286.

4. *Бреховских С.М.* Основы функциональной системологии материальных объектов. М.: Наука, 1986. 192 с.

5. *Шрейдер Ю.А., Шаров А.А.* Системы и модели. М.: Радио и связь, 1982. 152 с.

6. *Слукин Е.Ю., Хайкин Б.Е.* Прокатная клеть сортопрокатного стана. А. с. СССР 1787611 // Оpubл. «Бюлл. изобретений, открытий и товарных знаков». 1993. № 2.

7. *Слукин Е.Ю.* Валковая арматура прокатного стана. Патент на изобретение № 2198754, 20 февраля 2003 г.

8. *Слукин Е.Ю., Шилов В.А., Шварц Д.Л.* Проводка прокатного стана. Патент на изобретение № 2182856 РФ, 27 мая 2002 г.