



УДК 669.187

Поступила 18.05.2018

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА РЕБЕР ТИПА RM 201 ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АРМАТУРЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Л. В. ЛОКТИОНОВА, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: fml.czl@bmz.gomel.by

Приведены порядок работы и принцип действия измерительного прибора ребер. Прибор используется для определения геометрических параметров арматуры периодического профиля. Принцип его действия основан на оптическом рассмотрении объекта с помощью видеокамер и вывода информации на монитор компьютера.

Ключевые слова. Измерительный прибор ребер, арматура периодического профиля, относительная площадь смятия, видеокамеры, геометрические размеры, калибровка, программное обеспечение.

Для цитирования. Локтионова Л. В. Опыт использования измерительного прибора ребер типа RM 201 при определении геометрических параметров арматуры периодического профиля // Литье и металлургия. 2018. Т. 91. № 2. С. 82–84.

EXPERIENCE IN THE USE OF THE MEASURING DEVICE RIB TYPE RM 201 WHEN DETERMINING THE GEOMETRIC PARAMETERS OF REBAR PERIODIC PROFILE

L. V. LOKTIONOVA, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin City, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: fml.czl@bmz.gomel.by

The article presents the order of operation and the principle of operation of the measuring device ribs. The device is used to determine the geometric parameters of the ribbed bars. The principle of its operation is based on the optical examination of the object with the help of video cameras and transfer of output information on the computer monitor.

Keywords. Ribs measuring device, ribbed bars, the relative size of the collapse, video cameras, geometry, calibration, software.

For citation. Loktionova L. V. Experience in the use of the measuring device rib type RM 201 when determining the geometric parameters of rebar periodic profile. Foundry production and metallurgy, 2018, vol. 91, no. 2, pp. 82–84.

На современном этапе развития технологий наряду с основными качественными характеристиками арматуры периодического профиля, которые определяют безопасную эксплуатацию зданий и сооружений, относят и относительную площадь смятия (f_r), расчетная величина которой зависит от геометрических параметров арматуры и определяет ее механическое сцепление с бетоном [1].

Относительную площадь смятия арматуры периодического профиля можно рассчитать по формуле*:

$$f_r = (\pi d - \Sigma_e) [h + 2(h_{1/4} + h_{3/4})] / 6\pi dt,$$

где d – номинальный диаметр арматуры, мм; h – высота поперечного ребра в середине и в точках четверти длин; t – расстояние между поперечными ребрами; Σ_e – суммарное расстояние между концами поперечных ребер.

Все зарубежные стандарты, ГОСТ, технические условия, по которым производится наработка арматуры, предъявляют требования к контролю геометрических размеров профиля арматуры. Геометрические параметры арматуры периодического профиля измеряются традиционными методами при помощи штангенциркулей, глубиномеров и угломеров. Поскольку в данном случае контроль геометрии ведется приборами визуального контроля, причем каждый из приборов имеет свой диапазон погрешности, то важно правильно использовать свойства зрения человека.

* ISO 15610-1. Сталь для армирования и предварительного напряжения бетона. Методы испытания. Ч. 1. 2010.



Рис. 1. Измерительный прибор ребер типа RM 201

Современный этап в разработке и использовании средств неразрушающего контроля и диагностики характеризуется интенсивной компьютеризацией. Применение современной вычислительной техники, персональных компьютеров сделало возможным появление качественно нового поколения приборов и систем неразрушающего контроля. Отличительная особенность устройств данного поколения – наличие развитых систем компьютерной обработки информации.

Автоматизированные вычислительные комплексы решают задачи измерения геометрических размеров, углов перемещений, координат и других параметров протяженных и малоразмерных объектов с точностью, превышающей точность традиционных оптико-электронных приборов.

Увеличение потребности в телевизионных средствах наблюдения связано с их свойствами, к которым относятся удобство соединения телевизионного датчика практически с любым компьютером; высокое быстродействие телевизионных систем, позволяющее обрабатывать сигналы от неподвижных, мало-подвижных и быстро движущихся объектов. На основе телевизионных датчиков строятся все системы технического зрения, необходимость которых возрастает в связи с комплексной автоматизацией производства и внедрением робототехнических устройств.

Так, для обеспечения качества арматуры периодического профиля с двумя, тремя, четырьмя и более рядами ребер, а также профилированной арматуры применяют измерительный прибор ребер типа RM 201 (рис. 1), задача которого состоит в автоматизированном проведении замеров геометрических параметров профиля*.

Измерительный прибор ребер позволяет замерять следующие параметры: диаметр арматуры; высоту ребер в середине и в четвертных точках; расстояние между поперечными ребрами; ширину ребер; угол наклона ребер к оси стержня; расстояние между рядами; относительную площадь смятия ребер.

Принцип действия прибора (рис. 2) заключается в следующем. Проверяемый образец арматуры длиной около 200 до 500 мм закрепляется горизонтально в зажимном патроне шагового электродвигателя, вмонтированном в рабочем столе и, вращаясь, согласно измерительной величине, контрастно освещается с разных сторон. Проверяемая часть оптически охватывается с разных сторон двумя высококонцентрированными черно-белыми камерами и изображение выводится на монитор компьютера. Освещение образца арматуры направляется к активному в данное время этапу измерительного процесса. Так, при определении расстояния между рядами, ширины ребер и наклона ребер включается стороннее и нижнее освещение, при определении высоты ребер – только нижнее. Вычислительное устройство и устройство для обработки и распознавания изображений преобразуют полученное изображение в цифровую или дискретную форму. Принцип измерения основан на выискивании черных-белых переходов, причем границы объекта определяются в оттенках серого цвета методом градиента.

Выбор камер для контрольного измерения зависит от диаметра образца, числа рядов и наклона ребер. Для определения положения рядов и наклона ребер при диаметре арматуры менее 10 мм используются камеры с большим фокусным расстоянием, для больших диаметров – камеры с фокусным расстоянием в 25 мм. При определении высоты ребер необходимо обратить внимание на то, чтобы ребра не совмещались с теневым разрезом. Поэтому система камер переключается автоматически на вторую камеру, через которую можно выявить находящиеся под контролем и все-таки совмещившиеся ребра. Все эти действия происходят в процессе измерения автоматически, поэтому нет необходимости что-либо предпринимать.

* Руководство по эксплуатации измерительного прибора ребер типа RM 201/301.

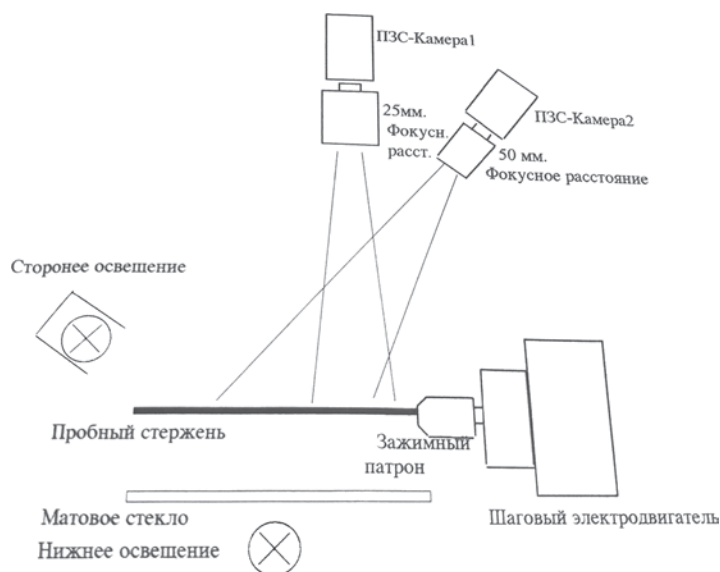


Рис. 2. Принцип действия прибора

При помощи функции в меню программного обеспечения «Измерительное предписание» задается количество рядов ребер арматуры и порядок проведения измерений: автоматически или полуавтоматически. Для контроля в линейке заголовка программы показывается выбранное измерительное предписание. Далее можно при необходимости контролировать вручную определенные единичные измерения в общем процессе. С помощью полуавтоматического измерительного метода можно получить возможность вручную изменять найденную измерительным устройством позицию рядов и расстояние между ними, а также угол наклона ребер и расстояние между ними.

Для точного измерения, особенно высоты ребер в четвертных пунктах, важное значение имеет правильность определения положения

и ширины интервалов между рядами, так как точное определение концов ряда является одним из труднейших процессов. Поэтому у сложных образцов, у которых нет ясных границ между рядами ребер, необходимо контролировать выбранное прибором положение и если надо, изменять его.

Результаты всех измерений по каждому ряду ребер фиксируются в сводной итоговой таблице, которая выводится на экран монитора.

Результаты измерений могут быть выданы различными способами:

1. С помощью последовательного интерфейса непосредственно главной ЭВМ. Параметры переноса могут быть отрегулированы с помощью конфигурации прибора.

2. После каждого измерения можно результат выдать печатающему устройству, подключенному к компьютеру.

3. Непосредственно передать в одно из составленных приложений Windows. Это приложение может проходить как самостоятельное задание на ЭВМ параллельно к измерительной программе. Прибор можно также подвести к местной сети и с помощью общего файла «Программы» сделать данные доступными для пользования на других вычислительных устройствах в сети.

Как и каждая измерительная система, прибор проходит регулярную калибровку. Калибровка прибора проводится 1 раз в неделю. Для проведения калибровки к прибору прилагаются два калибровочных стержня, которые имеют идентичный и четко определенный диаметр по всей длине с рисками через постоянные интервалы. Калибровка проводится в автоматическом режиме. Полученные результаты сравниваются с требованиями стандартов.

Программное обеспечение позволяет также производить статистическую обработку полученных данных.

Таким образом, применение и использование измерительного прибора ребер RM 201 в испытательных лабораториях на производстве позволяют минимизировать время выдачи результатов замеров и своевременно внести корректировку в технологический процесс благодаря высокой точности и скорости проведения замеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов Т. А. Современные тенденции в развитии технологии производства холоднодеформированной арматурной стали // Литье и металлургия. 2014. № 2. С. 65–67.

REFERENCES

1. Ahmetov T. A. Sovremennyye tendencii v razvitii tehnologii proizvodstva holodnodeformirovannoj armaturnoj stali [Modern trends in the development of technology for the production of cold-worked reinforcing steel]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2014, no. 2, pp.65–67.



УДК 669

Поступила 18.05.2018

МОДИФИКАЦИЯ ЛАТУННОГО ПОКРЫТИЯ КОБАЛЬТОМ

И. А. МУРАВЕЙКО, А. В. ДЕМИДОВ, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»,
г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: texh.nic@bmz.gomel.by,
mn.icm@bmz.gomel.by

Определены основные параметры, влияющие на содержание кобальта в латунном покрытии, исследованы химический состав покрытия и содержание кобальта по толщине покрытия. Нанесение кобальта в латунное покрытие производили из отдельной ванны. Последовательность нанесения: Cu+Zn+Co. Медное покрытие наносили только из электролита щелочного меднения.

Ключевые слова. Латунное покрытие, модификация, кобальт, диффузия, проволока, электролит.

Для цитирования: Муравейко, И. А. Модификация латунного покрытия кобальтом / И. А. Муравейко, А. В. Демидов // Литье и металлургия. 2018. Т. 91. № 2. С. 85–88.

MODIFICATION OF THE BRASS COATING BY COBALT

I. A. MURAVEIKO, A. V. DEMIDOV, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC»,
Zhlobin City, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: texh.nic@bmz.gomel.by,
mn.icm@bmz.gomel.by

The main parameters affecting the cobalt content in the brass coating are determined, the chemical composition of the coating and the cobalt content in the coating thickness are investigated. Cobalt was applied to the brass coating from a separate bath. The sequence of application is as follows: Cu+Zn+Co. Copper coating was applied only from the electrolyte of alkaline copper plating.

Keywords. Brass coating, modification, cobalt, diffusion, wire, electrolyte.

For citation: Muraveiko I. A., Demidov A. V. Modification of the brass coating by cobalt. Foundry production and metallurgy, 2018, vol. 91, no. 2, pp. 85–88.

Положительное влияние легирующих добавок на устойчивость латунированного металлокорда к коррозии, прочность и стабильность адгезионной связи металлокорд – резина можно объяснить следующим образом. Во-первых, в процессе вулканизации резинокордного композита образуются дополнительные реакционно-способные сульфиды, например, кобальта или никеля, активно участвующие в адгезионном взаимодействии. Во-вторых, ионы никеля и кобальта, внедряясь в слой оксида цинка, снижают его ионную проводимость, что приводит к уменьшению диффузии ионов меди и цинка в область контакта латуни с резиной и, следовательно, образованию рыхлых и малоактивных сульфидных пленок. В-третьих, легирующие добавки повышают стойкость латунного покрытия к селективной и псевдоселективной коррозии [1].

При действии корродирующей среды, т.е. воды, кислорода и хлоридов, на резинометаллокордный композит происходит начальная селективная коррозия, при которой ионизации подвергается более электрохимически отрицательный элемент, т.е. цинк. Образуется дефектный поверхностный слой, обогащенный более электроположительным элементом, т.е. медью. Далее следует равномерное растворение, при котором оба компонента латуни переходят в ионную форму со скоростями, пропорциональными их содержанию. И, наконец, по истечении определенного времени ионы более электроположительного элемента восстанавливаются на поверхности латуни, образуя новую фазу. Последняя стадия получила название псевдоселективной коррозии.

Введенные в состав латуни металлы с более электроположительным, чем у цинка, стандартным электродным потенциалом, например, кобальт, олово, свинец, в процессе воздействия корродирующей среды растворяются с меньшей скоростью, чем цинк. В результате этого происходит их накопление в по-

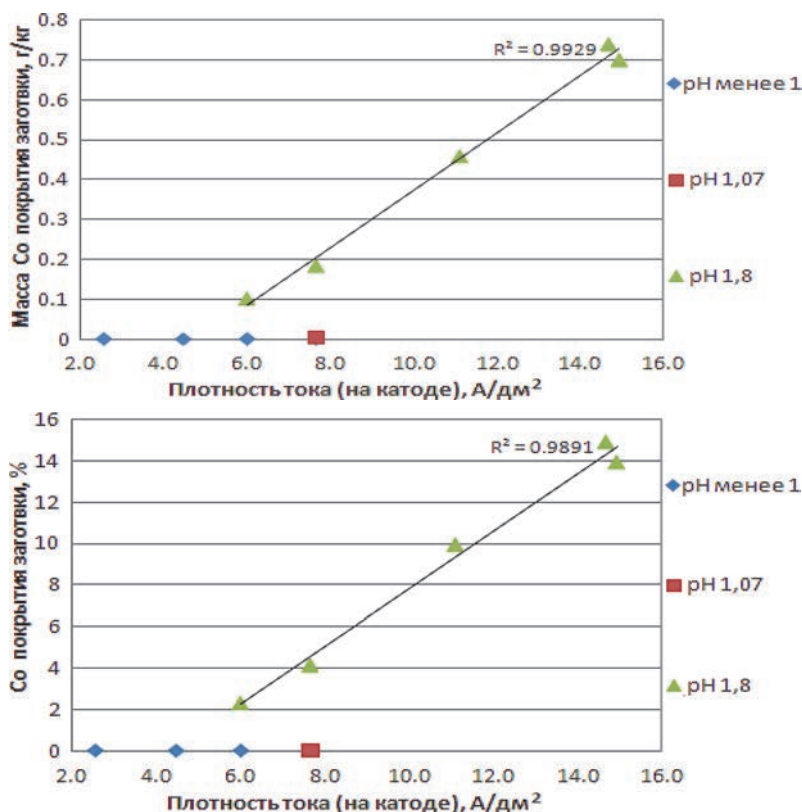


Рис. 1. Зависимость содержания кобальта в латунном покрытии заготовки от основных технологических параметров ванны кобальтирования

верхностном слое и стабилизация последнего. Кроме того, образующиеся при действии кислорода воздуха оксиды кобальта, никеля или олова затрудняют образование зародышей металлической меди при псевдоселективной коррозии.

В данной статье представлены результаты работы по модификации латунного покрытия кобальтом. Последовательность нанесения: Cu+Zn+Co. Медное покрытие наносили только из электролита щелочного меднения.

Для приготовления электролита кобальтирования использовали сульфат кобальта, сульфат натрия, сульфат алюминия, серную кислоту и для увеличения pH – щелочь (NaOH).

На рис. 1 показана степень влияния технологических параметров ванны кобальтирования на содержание кобальта в латунном покрытии.

Анализ проведенной работы показывает, что при величине $\text{pH} \approx 1$ кобальт на проволоке практически не осаждается (вероятно, из-за побочной реакции восстановления водорода). При одной и той же токовой нагрузке в 6 А содержание кобальта в покрытии увеличилось от 0,034% при нанесении из кислого раствора (pH раствора менее 1) до 4,17% при увеличении водородного показателя до 1,8.

После увеличения pH раствора до 1,8 наблюдалась практически линейная зависимость содержания кобальта в покрытии от заданной силы тока на ванну кобальтирования.

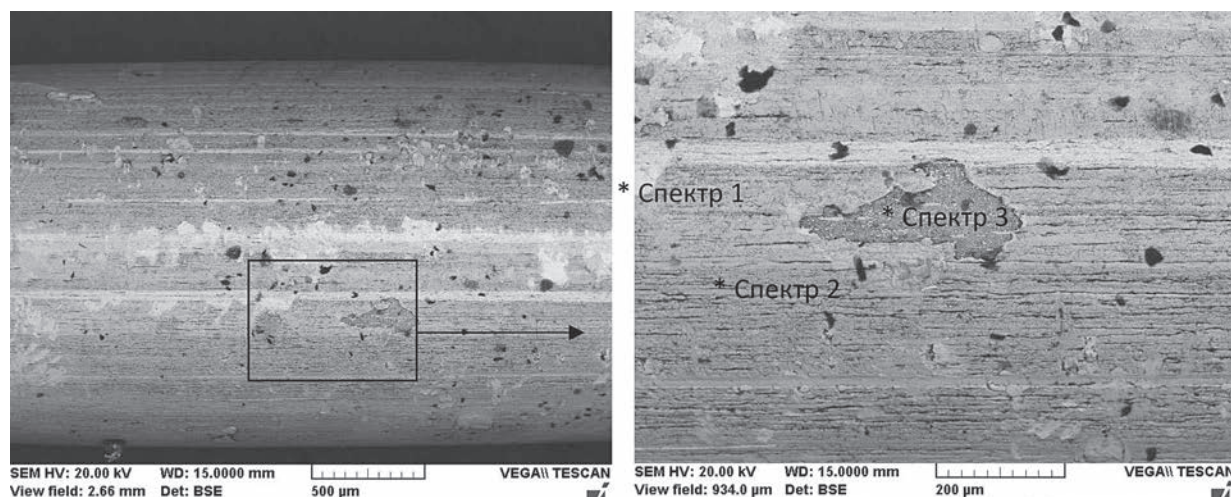
Нанесение кобальта из отдельной ванны кобальтирования позволяет легко управлять процессом осаждения (химическим составом) покрытия на проволоку: количество кобальта на проволоке при постоянной величине pH раствора зависит только от задаваемой силы тока на проволоку.

Внешний вид латунированной заготовки с содержанием кобальта в покрытии до 1,5% имел соломенный цвет и ничем не отличался от обычного латунного покрытия (Cu+Zn). С увеличением содержания кобальта цвет становился более темным и доходил до пятнистого «грязно-бурого».

На рис. 2, 3 приведены результаты исследования образцов поверхности латунированной заготовки на растровом электронном микроскопе с рентгеновским микроанализатором.

Для оценки полноты диффузии два образца заготовки с различным содержанием кобальта были исследованы на РЭМ с РМА.

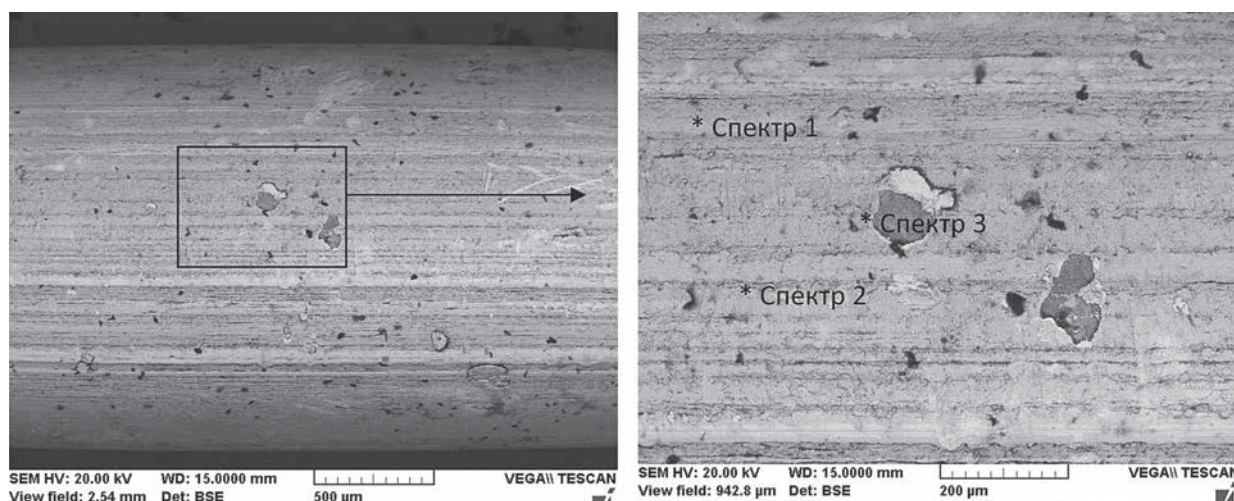
Исследование химического состава покрытия проводили при помощи растрового электронного микроскопа, оснащенного системой микроанализа, на поперечных шлифах заготовки в восьми точках по



Приблизительный химический состав покрытия, собранный с поверхности заготовки, вес. %

Название спек...	O	P	Fe	Co	Cu	Zn	Итого
☒ Спектр 1	7.08	1.29	3.72	35.98	32.08	19.84	100.00
☒ Спектр 2	8.28	1.20	4.29	22.18	42.57	21.49	100.00
☒ Спектр 3	5.99	2.16	56.50	0.00	24.42	10.94	100.00

Рис. 2 Результаты исследования на РЭМ с РМА поверхности латунированной заготовки диаметром 1,77 мм (сила тока на проволоку 9 А)



Приблизительный химический состав покрытия, собранный с поверхности заготовки, вес. %

Название спек...	O	P	Fe	Co	Cu	Zn	Итого
☒ Спектр 1	13.15	1.13	3.32	52.01	13.30	17.09	100.00
☒ Спектр 2	16.28	1.71	4.04	49.72	11.87	16.38	100.00
☒ Спектр 3	22.49	2.88	65.82	0.81	5.57	2.43	100.00

Рис. 3. Результаты исследования на РЭМ с РМА поверхности латунированной заготовки диаметром 1,77 мм (сила тока на проволоку 11,5 А)

периметру образца. Спектры собирали в трех точках по толщине покрытия: на границе покрытие–металл (г), в середине покрытия (с), у поверхности покрытия (п) и по всей толщине. Результаты анализа покрытия приведены в таблице.

Из таблицы видно, что основная масса кобальта находится у поверхности латунного покрытия. Так как соотношение Zn/Cu по толщине латунного покрытия изменяется незначительно, это свидетельствует о низкой диффузионной способности кобальта в латуни.

Подбор оптимальных режимов термодиффузии для достижения заданных характеристик должен производиться опытным путем в зависимости от дальнейшего назначения заготовки с модифицированным латунным покрытием.

Химический состав покрытия

Образец	Точка анализа	1	2	3	4	5	6	7	8	Среднее
1	% Cu									
	г	77,4	63,5	67,4	62,8	63,7	61,8	61,5	63,7	65,2
	с	75,2	63,8	63,1	59,4	61,3	60,4	59,7	63,5	63,3
	п	75,5	60,7	60,3	57,7	59,1	59,7	58,8	63,9	61,9
	по толщине	77,0	61,6	63,4	60,4	60,9	61,0	60,8	63,2	63,5
	% Zn									
	г	22,6	36,5	32,6	37,1	36,2	40,3	38,5	36,2	35,0
	с	24,8	36,2	36,9	40,6	38,0	37,8	40,3	36,5	36,4
	п	24,5	30,9	36,8	37,8	34,5	38,1	37,5	35,2	34,4
	по толщине	23	35,9	35,7	38,3	36,8	37,8	38,1	36,2	35,2
	% Co									
	г	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	с	0	0	0	0	0,7	0,4	0	0	0,1
	п	0	8,4	2,8	4,5	6,4	1,5	3,7	0,9	3,5
	по толщине	0	2,4	0,8	1,3	2,2	0,5	1,1	0,6	1,1
Толщина покрытия, мкм		1,8	2,2	2,1	2,2	2,0	2,2	2,0	1,9	2,1
2	%Cu									
	г	70,4	68,2	70,7	67,3	63,8	64,9	63,2	66,4	66,9
	с	69,7	65,0	67,9	65,8	61,9	64,9	61,6	64,7	65,2
	п	61,7	54,2	53,3	43,4	35,2	13,6	34,2	20,4	40,0
	по толщине	66,0	63,1	64,7	60,6	56,3	54,8	59,6	57,8	60,4
	% Zn									
	г	29,6	31,0	29,3	32,7	35,7	35,0	36,9	33,2	32,9
	с	29,3	32,1	31,3	32,6	35,6	32,7	35,5	33,7	32,9
	п	25,9	27,2	26,1	24,2	20,5	7,2	20,9	12,1	20,5
	по толщине	25,8	30,1	27,9	31,7	32,1	27,0	31,3	28,6	29,3
	% Co									
	г	0	0,8	0	0	0,5	0	0	0,4	0,2
	с	0,9	2,9	0,9	1,6	2,6	2,4	2,9	1,6	2,0
	п	12,4	18,6	20,6	32,4	44,3	79,1	44,9	67,4	40,0
	по толщине	5,4	6,9	7,4	8,7	11,6	18,2	9,2	13,6	10,1
Толщина покрытия, мкм		2,4	2,7	2,9	2,4	1,9	2,4	2,1	2,6	2,4

ЛИТЕРАТУРА

1. Маршаков И. К., Пчельников А. П., Лосев В. В. // Электрохимия. 1983. Т. 19. Вып. 3.

REFERENCES

1. Marshakov I. K., Pchel'nikov A. P., Losev V. V. *Elektrokhimiya = Electrochemistry*, 1983, vol. 19, vyp. 3.