

УДК 621.73.043:621.77.014

ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ЧЕКАНКА ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТОЙ СИСТЕМЫ QFORM

Сергей Маратович Умаров

*Студент 4 курса,
кафедра «Машины и технологии обработки металлов давлением» им. И.А. Норицына
Московский Государственный Машиностроительный Университет «МАМИ»*

*Научный руководитель: Ю.К. Филиппов
Профессор кафедры «Машины и технологии обработки металлов давлением» им. И.А.
Норицына*

Аннотация: В статье представлены подходы к выдавливанию полостей медалей при чеканке, в том числе с позиций анализа технологической деформируемости сталей. Исследованию подвергается процесс холодного выдавливания рельефа для чеканки изделий. Для моделирования используется конечно-элементная система QFORM. Приводятся исходные данные и результаты моделирования. Это не только улучшает качество проектирования процессов, но и позволяет прогнозировать технологию и поведение металла заготовки до запуска деталей в производство, показывает пути совершенствования существующих и поиск новых способов и приемов выдавливания.

В настоящее время обработка металлов давлением является одной из важнейших областей технологии машиностроения. Достаточно сказать, что около 90% выплавляемой стали подвергается обработке давлением. Почти ни одна машина, механизм или прибор не могут быть созданы без применения такой обработки.

Основными направлениями развития современной технологии обработки материалов являются направления, связанные с решением проблем повышения производительности, качества и эффективности труда, снижение расходов материалов и энергии. Решение этих проблем невозможно без применения прогрессивных способов обработки металлов давлением.

Медаль — это летопись эпохи, скульптурный памятник. Однако, в отличие от скульптуры, медаль не требует больших затрат на свое воплощение и может живо отобразить любое событие и отметить его. Отсюда актуальность медали, ее особая историческая документальность и ценность. Медаль позволяет запечатлеть на века значительные события эпохи, облик видных государственных деятелей, представителей науки и искусства, экономическую и культурную жизнь страны. Медаль изготавливают из прочного металла, она почти не подвергается разрушению временем – жизнь ей обеспечена на века.

Производство медалей органически связано с широким внедрением высокопроизводительных технологий в металлообработку – рельефной чеканки при производстве памятных медалей из цветных металлов. Возможность применения этой технологии зависит от технического уровня инструментального производства, производства формующей технологической оснастки — штампов, пресс-форм и др.

Целью настоящей работы является анализ и разработка эффективной технологии производства памятной медали методом чеканки.

Технология чеканки накладывает жесткие ограничения на свойства используемых материалов. Чтобы надолго сохранить в образце мелкие детали изображения, материал должен быть прочным и пластичным одновременно. Металл для чеканки памятных медалей должен обладать хорошими визуальными качествами, средней пластичностью и сравнительно высоким сопротивлением коррозии и износу в холодном состоянии. Немногие металлы и сплавы удовлетворяют этим требованиям. Главным образом используются драгоценные металлы

(золото, серебро), медь или сплавы на их основе (бронза, латуни Л62, 68, томпаки Л96, Л90, Л85, мельхиор НМ 81, нейзильбер НМЦ 65—20). Большинство латуней имеет красивый золотисто-желтый цвет. Художественные латунные изделия, покрытые специальными бесцветными или слабо окрашенными спиртовыми лаками или нитролаками, приобретают и надолго сохраняют вид и блеск золота. Латунни применяются для изготовления уникальных памятных и подарочных медалей с последующим серебрением или золочением.

Таблица 1. Химические составы сплавов, обладающих особыми свойствами входящее в состав меди, %

медь	цинк	свинец	Примечание
90	10	-	Цвет золота
84,5	15	-	Заменяет золоченую проволоку
88,0	10	-	То же
60,0	25	-	Цвет золота
75	-	-	То же
88	-	-	Литье
91,6	0,4	-	Очень похож на золото
57	20	-	Цвет серебра
59	24,5	0,35	Заменитель серебра
55	29	-	Применяют в литье
66	16	-	Цвет серебра
49	39	-	Хорошо чеканится
73... 65	14 ...17	-	Серебристо-белый
69... 63	26 ...28	-	Цвет золота 583 пробы
66,8...6 1,9	29 ...31	2...3,5	Цвет золота 750 пробы

В настоящее время в России производят два никелевых сплава, применяемых в художественной промышленности:

- 1) мельхиор (НМ 81), содержащий 81 % меди и 19 % никеля;
- 2) нейзильбер (НМЦ 65–20), содержащий 65 % меди, 20 % цинка и 15 % никеля.

Оба этих сплава обладают достаточной коррозионной стойкостью, прочностью и пластичностью. Они хорошо прокатываются в листы, чеканятся, штампуются и полируются; легко подвергаются

гальваническому покрытию и принимают при этом красивые разнообразные цвета и различные оттенки.

Большинство латуней хорошо прокатывается, штампуются и чеканятся. Латунь легко и прочно покрывается различными гальваническими покрытиями: никелем, серебром и золотом; хорошо принимает химические оксидировки и может быть тонирована в любые цвета. Температура плавления латуни 980...1000 °С.

По сравнению с чистой медью латуни более прочны и тверды, а некоторые из них, например латуни, содержащие около 30 % цинка (Л68), не уступают чистой меди и в отношении пластичности. Кроме того, латуни значительно дешевле меди (так как цинк дешевле, чем медь) и значительно красивее по цвету, чем красная медь.

Латуни с малым содержанием цинка (3...20 %, марки Л96, Л90 и Л85) называются томпаками; они отличаются красновато-желтым цветом и применяются для изготовления художественной посуды, а также в художественной эмальерной промышленности для изготовления нагрудных спортивных и юбилейных значков, дешевых ювелирных изделий.

Томпак хорошо обрабатывается в холодном состоянии: штампуются, тянется в проволоку, приближаясь в этом отношении к чистой меди. На открытом воздухе изделия из томпака постепенно темнеют, покрываясь оксидной пленкой.

Наибольшее применение в изготовлении художественных изделий и других декоративных предметов имеет латунь разных марок. Например, изделие памятная медаль «Свадебная» изготавливается из латуни марки Л68.



Рис. 1 Памятная медаль «Свадебная»

Технология получения медали - вырубка, зачистка, чеканка

Операции вырубка и зачистка заготовок производится на кривошипно-шатунном прессе КД2126 (1-я и 2-я операции), чеканка медали производится на кривошипно-коленном прессе К8336 (3-я операция).

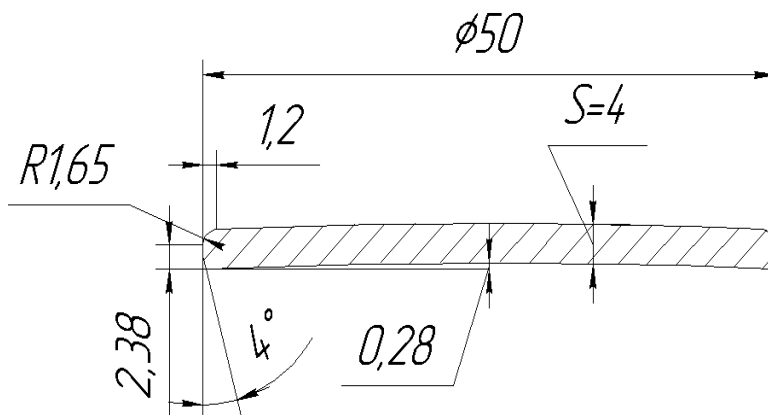


Рис.2. Профиль вырубленной заготовки.

Таблица 2.1 Размеры монет и медалей, мм

Название	<i>D</i>	<i>s</i>	<i>h</i>	<i>B</i>
5 коп	18,6	1,415	0,14	0,6
50 коп	19,55	1,2	0,14	0,6
1 руб.	20,5	1,35	0,13	0,647
2 руб.	23	1,77	0,18	0,481
5 руб.	25	1,76	0,14	0,404
20 eurocent	22,25	2,1	0,18	0,887
50 eurocent	24,25	2,4	0,15	0,836
1 euro	23,25	2,25	0,2	0,868
2 euro	25,8	2,25	0,2	0,837
Медаль «Кренкель»	50	4,45	0,3	
Медаль "Звезда Давида"	24,2	1,9	0,3	1,637

Таблица 2.2 Сила вырубki заготовок из латуни Л68

Толщина, мм	Диаметр, мм	Сила, кН	Толщина, мм	Диаметр, мм	Сила, кН
1,0	20	17	3,0	20	68
	30	26		30	100
	40	35		40	135
	50	43		50	170
1,5	20	26	3,5	60	203
	30	38		70	237
	40	52		20	79
2,0	50	65	4,0	30	119
	20	45		40	158
	30	55		50	198
	40	70		60	237
	50	85		70	277
2,5	60	100	4,0	20	90
	70	120		30	136
	20	56		40	180
	30	84		50	226
	40	113		60	270
	50	140		70	316
	60	170			
	70	200			

Таблица 2.3 Припуск на зачистку

Толщина зачищаемой детали, мм	Мягкая сталь, латунь		Сталь средней твердости		Твердая сталь	
	Припуск <i>z</i> , мм					
	max	min	max	min	max	min
0,5...1,6	0,10	0,15	0,15	0,20	0,15	0,25
1,6...3,0	0,15	0,20	0,20	0,25	0,20	0,30
3,0...4,0	0,20	0,25	0,25	0,30	0,25	0,35
4,0...5,2	0,25	0,30	0,30	0,35	0,30	0,40

Таблица 2.4. Сила чеканки медалей из латуни Л68

Толщина, мм	Диаметр, мм	Сила, кН	Толщина, мм	Диаметр, мм	Сила, кН
1,0	20	620	3,0	20	502
	30	1413		30	1130
	40	2512		40	2009
	50	3925		50	3140
1,5	20	5966		60	4522
	30	1342		70	6154
	40	2386	3,5	20	471
	50	3728		30	1059
2,0	20	565		40	1884
	30	1272		50	2944
	40	2260		60	4239
	50	3532		70	5769
	60	5087	4,0	20	439
	70	6924		30	989
2,5	20	533		40	1758
	30	1201		50	2748
	40	2135		60	3956
	50	3336		70	5385
	60	4804			
	70	6539			

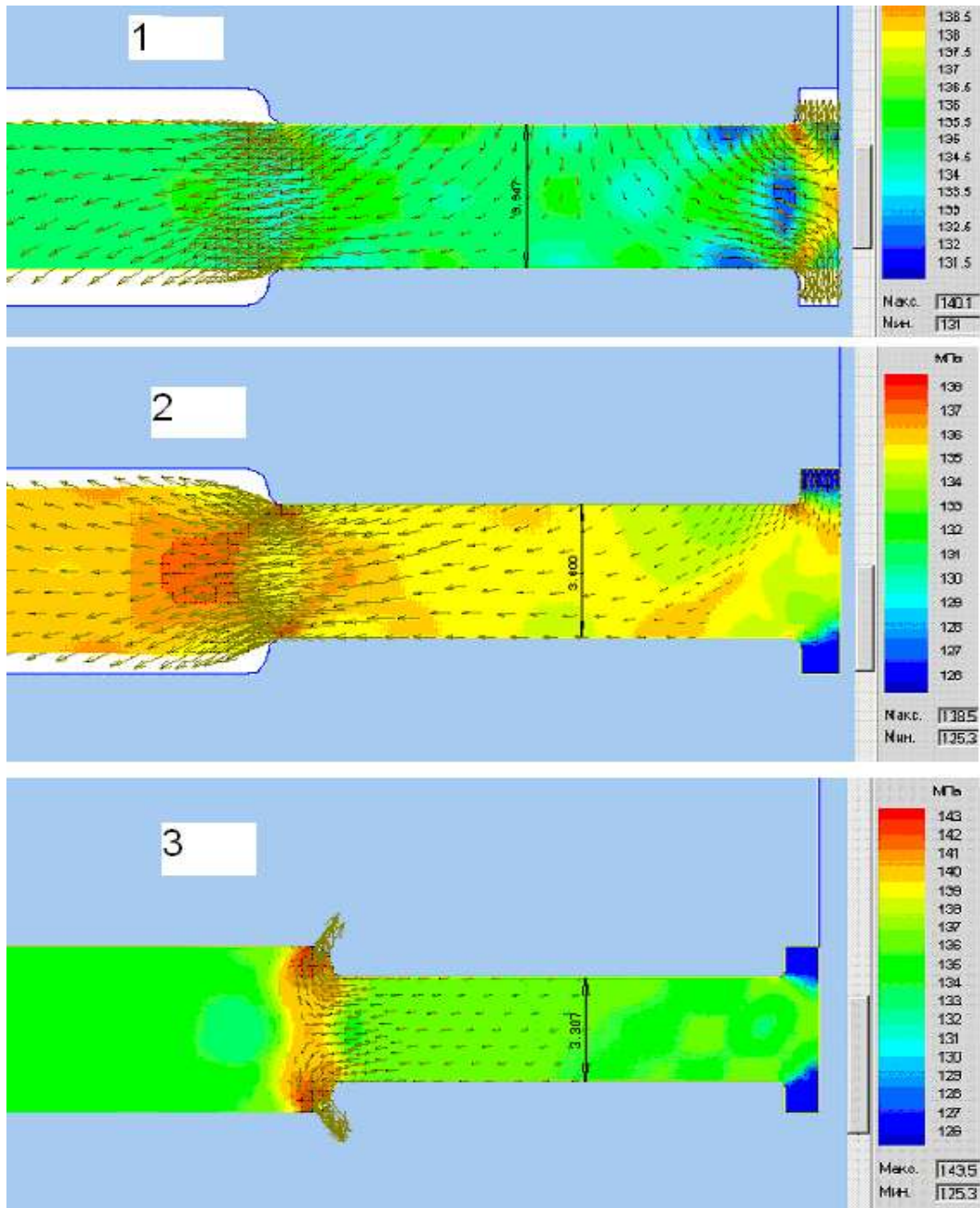


Рис.3 Поля скоростей при заполнении гравюры в процессе чеканки.
1 – заполнение гурта; 2 – заполнение центральной полости;
3 – заполнение мелких деталей гравюры.

Выводы

В статье систематизированы и обобщены результаты новых исследований, выполненных в лаборатории ОМД кафедры «МиТОМД», а также представлена штамповка изделий в лаборатории ОМД кафедры «МиТОМД».

Результаты работы используются в учебном процессе на кафедре «Машины и технология обработки металлов давлением» Университета машиностроения «МАМИ».

Литература

1. Головин В.А. Калибровка и чеканка / Справочник. В 4-х т. Т.3. Холодная объемная штамповка.// Под ред. Г.А. Навроцкого .М.: Машиностроение, 1987. С. 178-181.
2. Д.П. Кузнецов, А.В. Лясников, В.А. Кудрявцев. Технология формообразования выдавливанием полостей деталей пресс-форм и штампов. Политехника издательство, Санкт-Петербург, 1995 г. 184 с.
3. А.И. Хыбемяги. Холодное выдавливание рельефных полостей технологической оснастки. М. «Машиностроение», 1981 г. 79 с.
4. А.И. Коган. Технология холодного выдавливания сложных прессформ и штампов. ЦНИИКА. М. 1958 г. 100 с.
5. Белоусов В.Б., Филиппов Ю.К. «Рельефная чеканка». М. Машиностроение-1, 2005. 156 с.
6. Тупалин С.А., Филиппов Ю.К., Яковлев С.С., Проскуряков Н.Е. Художественная чеканка медалей. Уч. Пособие. ТулГУ, 2014, 53 с.