

**АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИОННЫХ РЕЖИМОВ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ
ЗАГОТОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПУСТОТЕЛЫХ ЮВЕЛИРНЫХ ЦЕПЕЙ
ИЗ СПЛАВОВ КРАСНОГО ЗОЛОТА**

Леонтьева Е.С.

Научный руководитель – профессор Сидельников С.Б.,

к.т.н. Рудницкий Э.А.

Сибирский федеральный университет

В последнее время потребление ювелирных изделий увеличивается, несмотря на то, что цены мирового рынка на драгоценные металлы ориентированы на постоянный рост. Учитывая актуальность существующей проблемы развития отечественной ювелирной промышленности, целью работы является разработка комплекса технических и технологических решений, направленных на повышение эффективности производства ювелирной продукции из сплавов красного золота 585 пробы. Большой популярностью среди ювелирных украшений, как в России, так и за рубежом, пользуются золотые цепи и браслеты [1].

Производство цепей является одним из сложнейших направлений в ювелирном производстве, так как здесь необходим комплексный подход при планировании и производстве этих изделий: подготовка проволоки или ленты и процесс плетения, все этапы трансформации и модификации цепочек, финишной отделки. При этом растет спрос на цепи, которые сплетены из проволок самых разнообразных цветовых гамм, требующих применения широкого спектра лигатур, способных придать новые цветовые эффекты.

Сегодня можно встретить цепи, которые при видимом большом объеме имеют массу более низкую, чем у аналогичных цепей подобной вязки – это пустотелая цепь. Она создана по специальной технологии, которая позволяет производить цепи с более низкой, чем у полновесных цепей, массой [2].

Технология производства данных цепей состоит из следующих этапов: на первом этапе производства драгоценный металл раскатывают в пластину, которую надевают на стальной сердечник. Кроме сердечника, внутрь пластины закладывается припой (специальный элемент, который понадобится на одной из следующих операций). Первоначально полоса из сплава золота со стальным сердечником имеет достаточно большой диаметр, однако, в процессе производства, она деформируется до нужной толщины, которая используется в том или ином типе вязания (рисунок 1). Далее проходят технологические операции формоизменения заготовки: сортовая прокатка с промежуточными отжигами в защитной атмосфере и волочение до диаметра 0,57 мм с завершающим отжигом готовой проволоки.

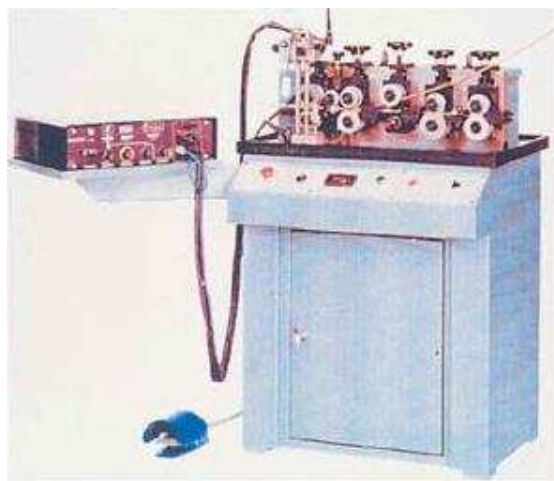


Рисунок 1 – Оборудование для получения золотой полосы

Затем проволока попадает на цепевязальный станок; готовое полотно цепи переходит на следующий технологический этап, где под воздействием значительных температур сплав соединяется с припоем, делая сцепление звеньев цепи прочным; отделочные операции - золотая цепь очищается от механической грязи и технических масел; затем подвергается механической обработке под прессом для создания плоских сторон; на следующем этапе цепь становится пустотелой, очищенное полотно цепи помещается в ванны со специальным раствором, благодаря химической реакции растворяет стальной сердечник, который был «обернут» на первом этапе. В результате этого процесса, называемого травлением, цепь становится пустотелой; после этого цепь проходит еще два важных участка производства — алмазную грань (которая заставляет готовое ювелирное изделие блестеть) и конечную обработку, когда цепь разрезается на отрезки и к ней припаиваются звенья замка [3].

Изготовление цепей – это уникальный вид производства, так как только при наличии сложнейшего современного оборудования и высококвалифицированного персонала, возможно производить изделия высокого качества.

Волочение (утончение) проволоки - необходимый этап производства цепи. Волочение чаще выполняют при комнатной температуре, когда пластическую деформацию сопровождает наклеп, это используют для повышения механических характеристик металла. В данной работе рассчитываются параметры деформации и энергосиловые характеристики волочения биметаллической с диаметра 1,0 мм и толщиной стенки 0,135 мм ($\varnothing 1,0 \times 0,135$ мм) до $\varnothing 0,57 \times 0,122$ мм. Волочение трубы осуществляется на подвижной оправке [4].

При волочении круглой трубы на подвижной оправке-стержне, как и при волочении трубы на закрепленной цилиндрической оправке, происходит сначала осаживание, затем уменьшение наружного диаметра и стенки трубы с последующей калибровкой. Волочение на стержне отличается от процесса на закрепленной оправке лишь тем, что силы трения, возникающие на металле от оправки, направлены в сторону волочения трубы и не только не препятствуют, а даже помогают движению металла через волочильный канал.

Геометрические размеры биметаллической заготовки по переходам и параметры деформации представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Геометрические размеры и параметры деформации биметаллической заготовки

№	Параметры заготовки				Параметры протянутой трубы				Деформационные параметры		
	D0, мм	d0, мм	t0, мм	F0, мм	Dк, мм	dk, мм	tk, мм	Fк, мм	λ	ϵ , %	$\epsilon_{\text{сум}}$, %
1	1,1	0,97	0,135	0,409	1	0,87	0,133	0,362	1,130	11,49	11,49
2	1	0,87	0,133	0,362	0,9	0,77	0,131	0,316	1,145	12,64	22,67
3	0,9	0,77	0,131	0,316	0,8	0,67	0,128	0,270	1,171	14,61	25,41
4	0,8	0,67	0,128	0,270	0,75	0,63	0,125	0,245	1,101	9,17	22,45
5	0,75	0,63	0,125	0,245	0,7	0,58	0,123	0,223	1,101	9,16	17,49
6	0,7	0,58	0,123	0,223	0,6	0,48	0,123	0,184	1,210	17,33	24,90
7	0,6	0,48	0,123	0,184	0,57	0,45	0,12	0,170	1,087	7,96	23,91
8	0,57	0,45	0,122	0,172	0,50	0,38	0,118	0,142	1,213	17,53	23,17

Энергосиловые параметры, рассчитанные по представленной выше методике, представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Энергосиловые параметры деформируемой биметаллической заготовки

№	БВ0, МПа	БВк, МПа	БВС, МПа	$\ln F0/Fk$	ctg a п	cos a п	A2	КВпо, МПа	Рпол, кН	γ_3
1	290	290	290	0,122	2,0503	0,8946	0,3166	40,692	17,39	7,127
2	298	310	304	0,135	2,0503	0,8961	0,3329	47,336	17,67	6,549
3	300	340	320	0,158	2,0503	0,8976	0,3521	58,426	18,62	5,819
4	302	352	327	0,096	2,1214	0,8999	0,3594	36,459	10,55	9,655
5	270	306	288	0,096	1,3776	0,8024	0,4388	31,713	8,34	9,649
6	250	303	276,5	0,190	1,3764	0,8056	0,4685	60,501	13,15	5,008
7	296	305	300,5	0,083	1,3764	0,8056	0,4769	28,683	5,74	9,634
8	315	370	342,5	0,193	2,1445	0,9059	0,4436	77,438	12,93	3,778

Таким образом, результаты расчетов дают анализ существующих режимов на основе которых возможно проектирование новых маршрутов волочения заготовки для пустотелых цепей, а также назначать при необходимости промежуточные отжиги биметаллической заготовки для стабильного волочения и получения требуемого качества готовой продукции из соответствующих сплавов.

Список используемых источников

1. Ювелирное дело / Карел Тойбл; перевод с чешского А. Н. Устиновича - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982 - 200 с.: ил.
2. Бреполь Э., Теория и практика ювелирного дела. Санкт-Петербург, науч. М.: изд – во Соло, 2000. - 528с.
3. Технология изготовления ювелирных цепей [электронный ресурс]// Информационный сайт о производстве ювелирных цепей: URL: <http://www.jewellerytech.ru/process/info.html?nid=319> (дата обращения: 12.01.2014).
4. Непомнящий В.И., Волочиное производство. Красноярск, науч. М.: изд – во 1999. –57 с.