

В. С. Айрапетян^{1}, И. В. Князев²*

Методы оптимизации технологий изготовления биметаллической гильзы 7,62x51 мм

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация

² Акционерное общество «Новосибирский патронный завод», г. Новосибирск, Российская Федерация

*e-mail: v.s.ayrapetyan@ssga.ru

Аннотация: В работе систематизировано описаны этапы технологического процесса изготовления биметаллической гильзы 7,62x51. Выявлены преимущества и недостатки каждой этапа. Предложены пути оптимизации технологического процесса и уменьшения процентного содержания брака продукции в производстве. Экспериментальные измерения и расчеты позволили оптимизировать технологический процесс изготовления биметаллической гильзы 7,62x51, исключив этапы «отжиг рандоли» и «травление рандоли», при этом дефектность выпускаемой продукции уменьшилась на 40%.

Ключевые слова: технологический процесс, отжиг рандоли, травление рандоли, биметаллическая гильза, твердость материала

V. S. Ayrapetyan^{1}, I. V. Knyazev²*

Methods for Optimizing Manufacturing Technologies for a Bimetallic Sleeve 7.62x51 mm

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

² Joint Stock Company "Novosibirsk Cartridge Factory", Novosibirsk, Russian Federation

*e-mail: v.s.ayrapetyan@ssga.ru

Abstract: The paper systematizes the stages of the technological process of manufacturing a bimetallic sleeve 7.62x51. The advantages and disadvantages of each stage are revealed. Ways of optimizing the technological process and reducing the percentage of defective products in production are proposed. Experimental measurements and computation made it possible to optimize the technological process of manufacturing a bimetallic sleeve 7.62x51, eliminating the stages of "randol annealing" and "randol etching", while the defectiveness of manufactured products decreased by 40%.

Keywords: technological process, randol annealing, randol etching, bimetallic sleeve, material hardness

Введение

Гильза является одним из основных элементов патрона, от которого зависят надежность и безотказность действия оружия при различных режимах боевого применения и режимах стрельбы [1].

Основной задачей совершенствования технологии производства боеприпасов является разработка и анализ общих принципиальных основ рационального

построения сложных производственных процессов, обеспечивающих их заданные характеристики, включая изучение закономерностей процесса и определение параметров, интенсифицирующих производство при одновременном повышении их качества и точности [2, 4].

Одной из главных проблем производства боеприпасов является выявление дефектов изделия в процессе технологического процесса и недостаточного контроля.

Технологический процесс изготовления биметаллической гильзы 7,62x51 – сложный, состоящий из множества этапов, а именно:

- вырубка рондоли (заготовки);
- отжиг и травление рондоли;
- свертка колпака;
- отжиг и травление колпака;
- вытяжка 1;
- отжиг и травление полуфабриката вытяжки 1;
- вытяжка 2;
- штамповка;
- пробивка запальных отверстий;
- отжиг дульца;
- обжим дульца;
- обточка дульца и проточка фланца.

Незначительные дефекты, допущенные на каждом технологическом этапе, приводят к выпуску продукции низкого качества или ее брака [3]. При изготовлении гильзы 7,62x51 одними из основных этапов технологического процесса считаются «отжиг рондоли» и «травление рондоли», необходимые для выявления скрытых дефектов биметаллической полосы (сталь 18ЮА, латунь Л90) [6]. Статистические данные показывают, что повышенный процент некачественной продукции или ее брака с дефектом «оголение» появляется после технологических процессов отжига и травления рондоли [5]. В современном производстве гильз технологический процесс «отжиг рондоли» проводится в печи ТВО-2 на следующих режимах [8]:

- температура 780° С ($\pm 10^{\circ}\text{C}$);
- скорость вращения шнека 1 об/мин;
- твердость 80 – 90 ед. по Роквеллу.

«Травление рондоли» проводится на установке ЛТ-4К в следующих условиях [7]:

- концентрация раствора серной кислоты 7 – 16 %;
- концентрация раствора хозяйственного мыла 7 – 10 г/л;
- температура растворов 50 – 60° С;
- температура сушки 130 – 180° С;
- скорость вращения барабанов 5 – 7 об/мин.

Экспериментальные измерения

В данной работе были проведены экспериментальные исследования с целью устранения оголения образцов после циклов «отжиг рондоли» и «травление рондоли». На рис. 1 представлены кривые изменения твердости рондоли для десяти образцов после их отжига в различных температурных режимах (от 750°C до 810°C). Из графиков видно, что максимальное значение твердости 87 – 89 ед. по Роквеллу достигается для образцов при отжиге 780 – 790°C, что приблизительно на 15 % превышает твердость материала после отжига при температуре 750°C.

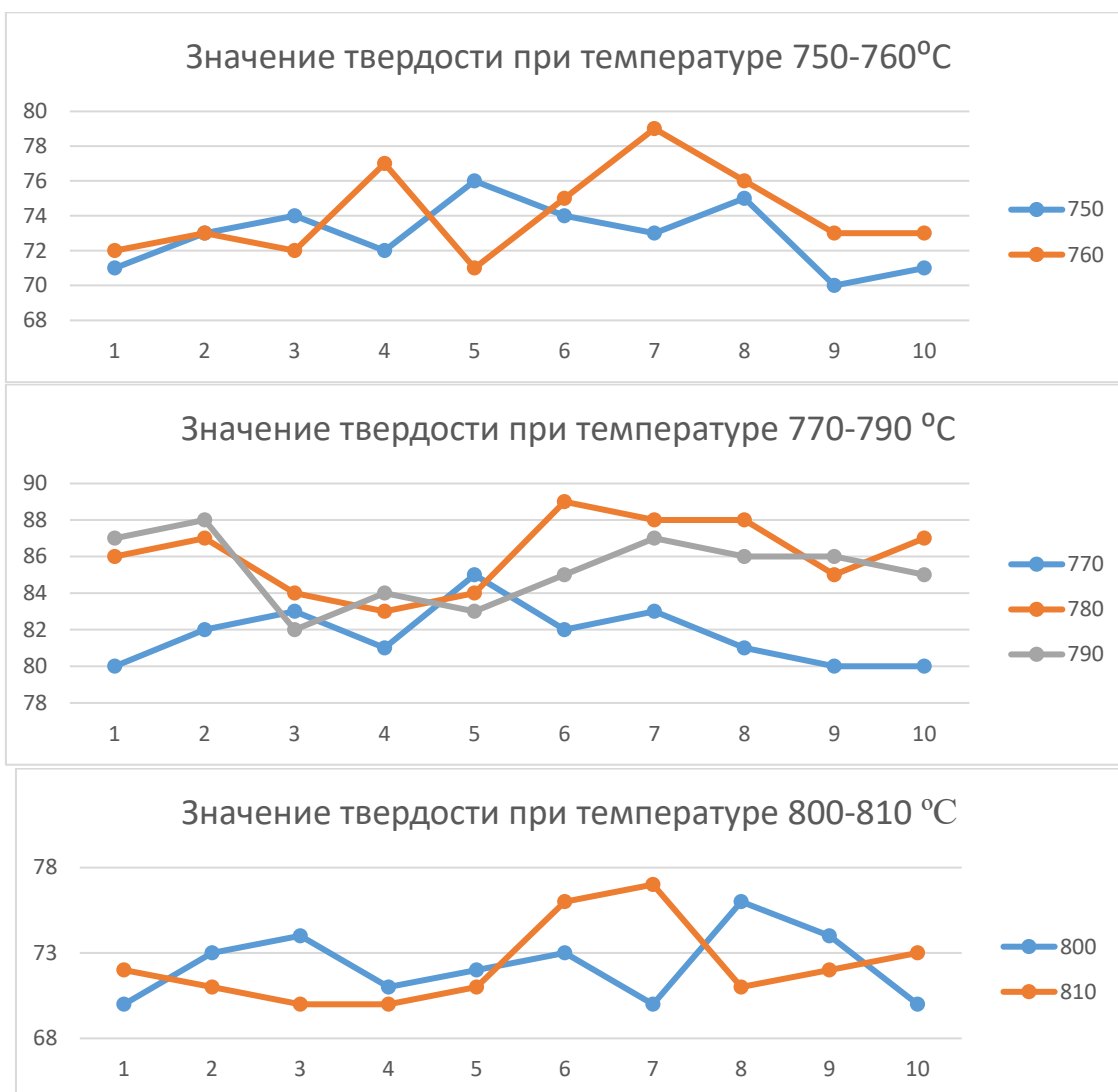


Рис.1. Значение твердости при разных режимах отжига рондоли

Известно, что изначальная твердость материала составляет 50–60 ед. по Роквеллу [1, 8]. Также необходимо учесть, что твердость полуфабриката измеряется на твердомере с нестандартной нагрузкой 30 кг, а не 100 кг [9,10].

Измерения параметров полуфабриката (П/Ф) после технологического процесса «травление рондоли» (рис. 2) показали, что 65% образцов обладают окаленной, 22% имеют оголение, и только 13% является годной продукцией.

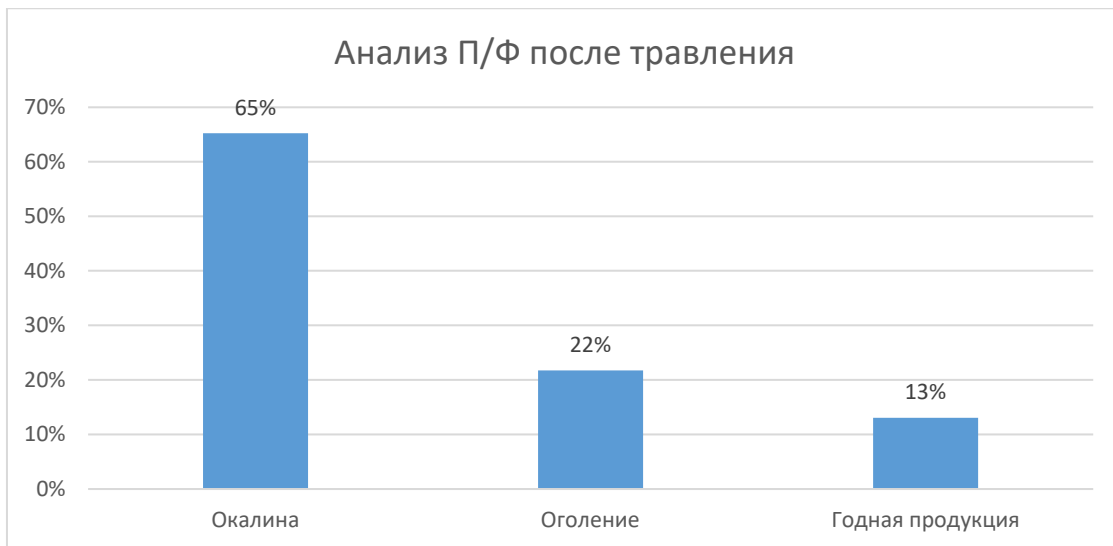


Рис.2. Анализ П/Ф после травления

Последующие экспериментальные исследования показали, что процентное содержание продукции брака с дефектом «оголение» после изменения режимов отжига и травления рондоли существенно не изменяется, при этом снижалось качество проката меди и стали в биметаллической полосе, что впоследствии вело к увеличению количества П/Ф с дефектом «оголение». На рис. 3 приведены результаты экспериментальных измерений.

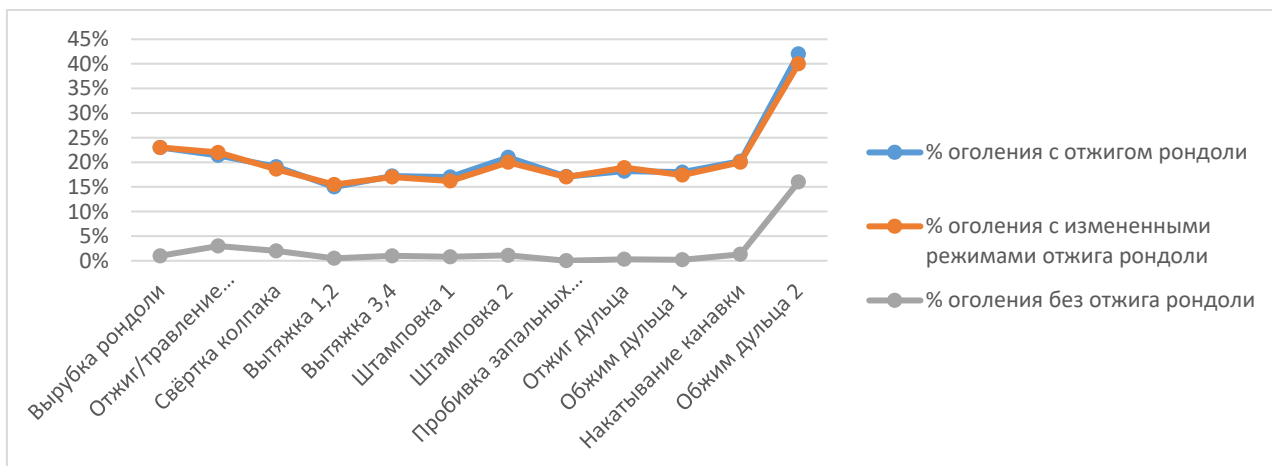


Рис. 3. Процент оголения в результате экспериментов

В табл. 1 приведены процентные содержания дефекта «оголение» после каждого цикла технологического процесса.

Из табл. 1 видно, что без операции «отжиг рондоли» процент оголения значительно уменьшился. При этом на всех последующих операциях не было обнаружено отклонений по геометрическим параметрам и внешнему виду.

Таблица 1

Пооперационный анализ потока на наличие «оголения»

Операция	% оголения с отжигом рондоли	% оголения с изм. режимами отжига рондоли	% оголения без отжига рондоли
Вырубка рондоли	0,20%	0,20%	0,20%
Отжиг/травление рондоли	25%	24%	-
Свертка колпака	23%	23%	1%
Вытяжка 1,2	21,40%	22,00%	3%
Вытяжка 3,4	19,10%	18,60%	2%
Штамповка 1	15%	16%	0,50%
Штамповка 2	17,20%	17,00%	1%
Пробивка запальных отверстий	17%	16%	0,80%
Отжиг дульца	21%	20%	1,10%
Обжим дульца 1	17,10%	17,00%	0%
Накатывание канавки	18,20%	18,90%	0,30%
Обжим дульца 2	18%	17%	0,20%
Обточка проточки и подрезка дульца	20,20%	20,00%	1,30%
Визуальный контроль	42%	40%	3%

Заключение

Изменение режимов отжига на операции «отжиг рондоли» привело к уменьшению твердости полуфабриката (рис. 1), при этом процент оголения практически не изменился. Уменьшение концентрации кислоты и скорости вращения шнека на операции «травление рондоли» привело к увеличению процента дефекта «окалина» (рис.2), при этом процент оголения практически не изменился. Исключение операций «отжиг рондоли» и «травление рондоли» привел к значительному уменьшению дефектности на потоке и увеличению процента годной продукции при изготовлении гильзы биметаллической калибра 7,62x51 мм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агеев Н.П. Справочник по технологии патронного производства. Том I: справочник / Н.П. Агеев, В.И. Зиновкин, Н.М. Масляев – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т., 2011. – 643 с.
2. Гильзовое производство – Текст: электронный / azbukametalla: [электронный ресурс]. – URL: <https://azbukametalla.ru/entsiklopediya/g/gilzovoe-proizvodstvo.html> (дата обращения: 01.12.2022). – Режим доступа: общий.
3. Ильин, Е. Ю. Совершенствование технологии изготовления гильз. – Текст: непосредственный // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – № 4. – С. 1–5.
4. Как изготавливают гильзы для патронов. – Текст: электронный / Darmoid: [электронный ресурс]. – URL: <https://darmoid.ru/how/kak-izgotavlivayut-gilzy-dlya-patronov.html> (дата обращения: 01.12.2022). – Режим доступа: общий.
5. Луганский патронный завод. – Текст: электронный / znaki: [электронный ресурс]. – URL: <https://znaki.fm/teams/luganskii-patronnyi-zavod/> (дата обращения: 01.12.2022). – Режим доступа: общий.
6. Малов, А. Н. Производство патронов стрелкового оружия. – Текст: непосредственный / А. Н. Малов. – 1-е изд. – Москва: Государственное издательство оборонной промышленности, 1947. – 416 с.
7. Патрон 7,62x51 / .308 Winchester. – Текст: электронный / WeaponLand: [электронный ресурс]. – URL: https://weaponland.ru/board/patron_762x51_308_winchester/43-1-0-226 (дата обращения: 07.12.2022). – Режим доступа: общий.
8. Романовский, В. П. Справочник по холодной штамповке. [Текст] / В. П. Романовский. – 6-е изд. – Ленинград: Машиностроение, 1979. – 520 с.
9. Сторожев, М. В., Попов, Е. А. Теория обработки металлов давлением. [Текст] / М. В. Сторожев, Е. А. Попов. – 4-е изд. – Москва: Машиностроение, 1977. – 423 с.
10. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований. Учебное пособие. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 244 с.

© И. В. Князев, В. С. Айрапетян, 2023