

УДК 66-5: 66-7.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИМПУЛЬСНОЙ ДРОБЕСТРУЙНОЙ  
ОБРАБОТКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СОСУДОВ**

© *А.В. Тразанов, Пензенский государственный технологический  
университет (г. Пенза, Россия)*

© *К.Р. Таранцева, Пензенский государственный технологический  
университет (г. Пенза, Россия)*

**MODELING THE PROCESS OF IMPULSE SHOTBLASTING INTERNAL  
SURFACE OF THE VESSEL**

© *A.V. Trazanov, Penza State Technological University (Penza, Russia)*

© *K.R. Tarantseva, Penza State Technological University (Penza, Russia)*

Проведено физическое и математическое моделирование процесса импульсной дробеструйной обработки внутренней поверхности сосудов. Получена зависимость времени обработки в зависимости от типоразмера сосуда.

**Ключевые слова:** моделирование, сосуд, время обработки.

Physical and mathematical modeling of the pulse shot blasting the inner surface of vessels was conducted. The dependence of the processing time depending on the size of the vessel was found.

**Key words:** modeling, vessel, processing time.

Применение средств САД-систем при решении конструкторско-технологических задач позволяет не только сократить время разработки, но и проводить предварительную оценку конструкции и оптимальных технологических параметров процесса вновь разрабатываемых устройств.

Ранее нами были предложены метод и устройство для очистки внутренних поверхностей газовых баллонов пульсирующим потоком дроби [1-2] и подтверждена эффективность данного метода [3].

Цель данной работы – математическое моделирование процесса импульсной дробеструйной обработки внутренней поверхности сосудов с целью определения оптимальных режимов обработки в зависимости от длины (объема сосуда).

Объектами исследования являются баллоны стальные среднего объема (от 12 до 55 л.) для газов ГОСТ 949 (таблица 1), находящиеся в процессе эксплуатации, материал корпуса – сталь углеродистая.

Таблица 1 – Технические характеристики баллонов стальных среднего объема

Объем баллона, л	Диаметр цилиндрической части, м	Толщина стенки баллонов на давление, МПа (кг/см <sup>2</sup> ), не менее					Длина корпуса баллонов на давление, МПа (кг/см <sup>2</sup> )					Масса баллонов на давление, МПа (кг/см <sup>2</sup> ), кг				
		из углеродистой стали			из легированной стали		из углеродистой стали			из легированной стали		из углеродистой стали			из легированной стали	
		9,8 (100)	14,7 (150)	19,6 (200)	14,7 (150)	19,6 (200)	9,8 (100)	14,7 (150)	19,6 (200)	14,7 (150)	19,6 (200)	9,8 (100)	14,7 (150)	19,6 (200)	14,7 (150)	19,6 (200)
12,0	140	3,1	4,4	5,7	3,1	3,9	975	1020	1060	975	1005	11,9	17,6	23,5	11,9	15,6
20,0	219	5,2	6,8	8,9	5,2	6,0	730	740	770	730		28,5	32,3	42,0	28,5	
25,0							890	900	935	890		34,0	38,7	50,5	34,0	
32,0							1105	1120	1165	1105		42,0	47,7	62,5	42,0	
40,0							1350	1370	1430	1350		51,5	58,5	76,5	51,5	
50,0							1660	1685	1755	1660		62,5	71,3	93,0	62,5	

Физической моделью являлся газовый баллон 10-200У ГОСТ 949-73 (V=10л, Ø140, L=900), контрольными образцами служили пластины из углеродистой стали (Ст.3 ГОСТ 380-2005), в качестве рабочего элемента использовалась дробь стальная (Ø<sub>min</sub>=0,7мм, Ø<sub>max</sub>=1,0мм).

Контрольные образцы крепились внутри испытательного баллона (для этого он был разрезан) с помощью приварных фланцов (рисунок 1).

Осмотр внутренней поверхности производился с применением гибкого управляемого видеоскопа jProbe FX с артикуляцией (поворотом конца зонда), и разрешением 320x240/640x480.

Измерения шероховатости поверхности проводились прибором «Сейтроник ПШ8-4 (С.С.)» с дискретностью отсчета, 0,01 мкм.

Измерения твердости проводились портативным твердомером «ТЭМП-4», с погрешностью показаний не более 3%.

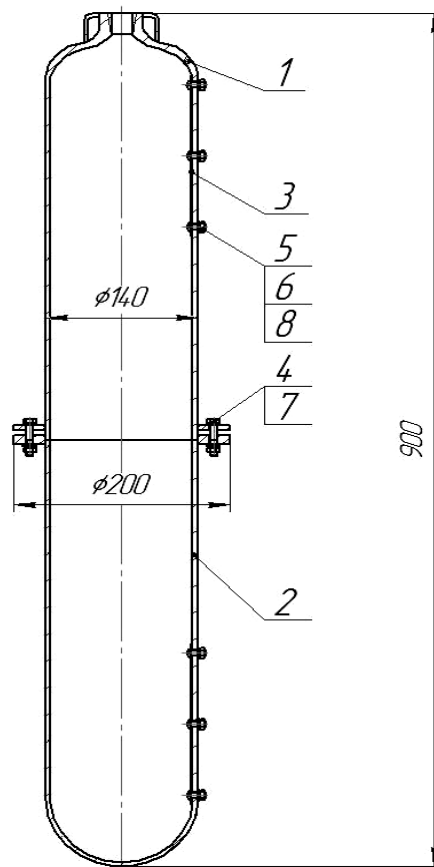


Рисунок 1 – Физическая модель: 1 – горловина с фланцем; 2 – дно с фланцем; 3 – пластина; 4 – болт М6х35 ГОСТ 7798-70; 5 – винт М6х25 ГОСТ 17473-80; 6 – гайка М12 ГОСТ 5915-70; 7 – шайба пружинная 6 ГОСТ 6402-70; 8 – шайба А.6 ГОСТ 11371-78

Исследования на физической модели позволили установить, что удовлетворительное качество внутренней поверхности, не допускающее пятен ржавчины на внутренней поверхности баллона достигается в течении 10...20 мин импульсной дробеструйной обработки (рисунок 2).

Для исследования влияния длины сосуда на время подачи импульса проводилось моделирование в среде SolidWorks с использованием стандартных пакетов прикладных программ. С учетом промышленных условий давление воздуха подаваемое на устройство принималось равным 0,6МПа, диаметр стальной дроби 0,7–1,0мм (рисунки 3,4).

Полученные зависимости времени подачи импульса воздуха от длины сосуда описываются уравнениями:

$y = 72,14 \exp(0,54x)$ , с коэффициентом детерминации 0,88 для сосудов диаметром 140 мм и длиной до 1060 мм;

$y = 641,89 \exp(0,2x)$ , с коэффициентом детерминации 0,85 для сосудов диаметром 219 мм и длиной от 730 мм до 2000 мм.

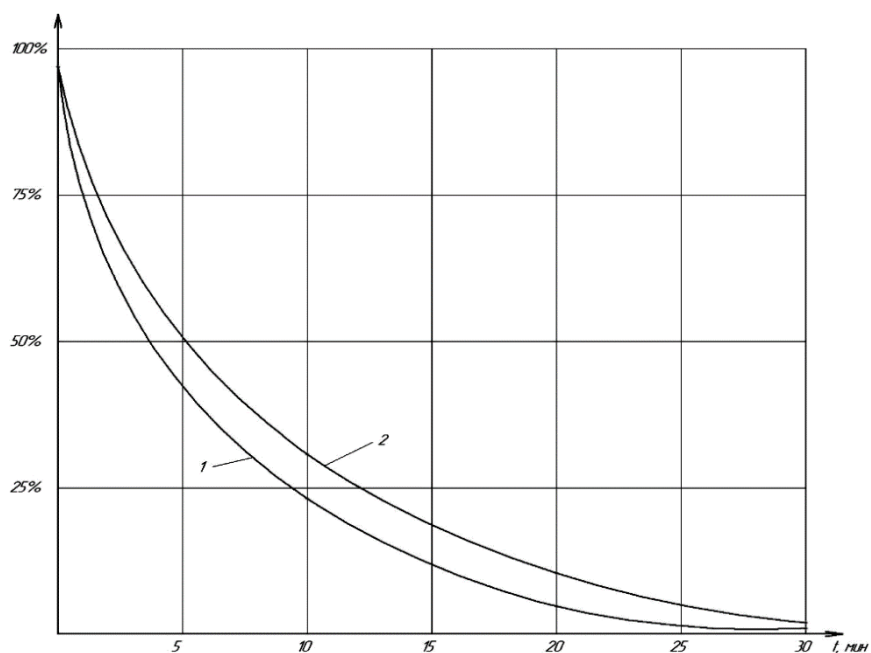


Рисунок 2 – Влияние времени обработки на качество внутренней поверхности:  
 1 – горловина баллона, 2 – дно баллона, по оси x – время обработки,  
 по оси y – % ржавчины на внутренней поверхности баллона.

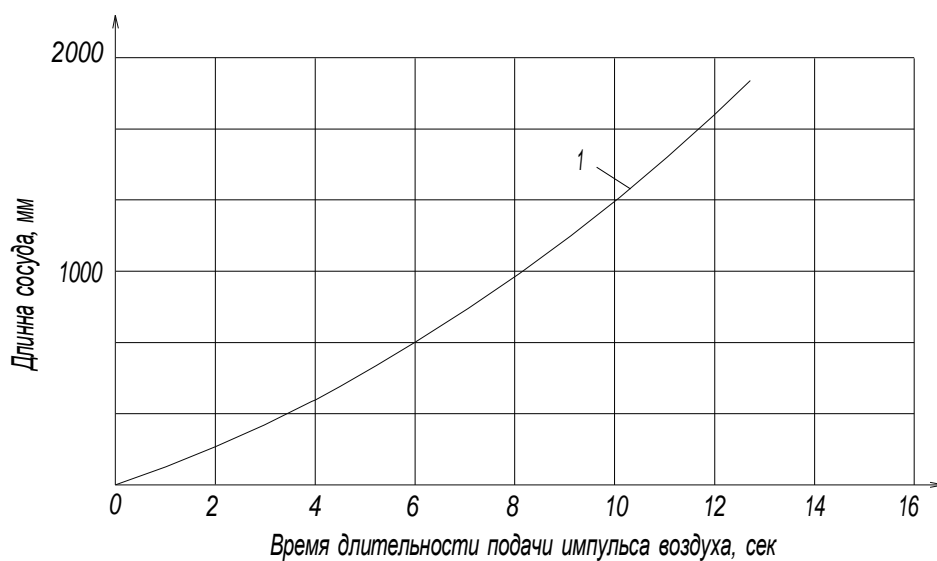


Рисунок 3 – Зависимость времени подачи импульса воздуха от длины сосуда  
 (для сосудов  $\varnothing$  140 мм)

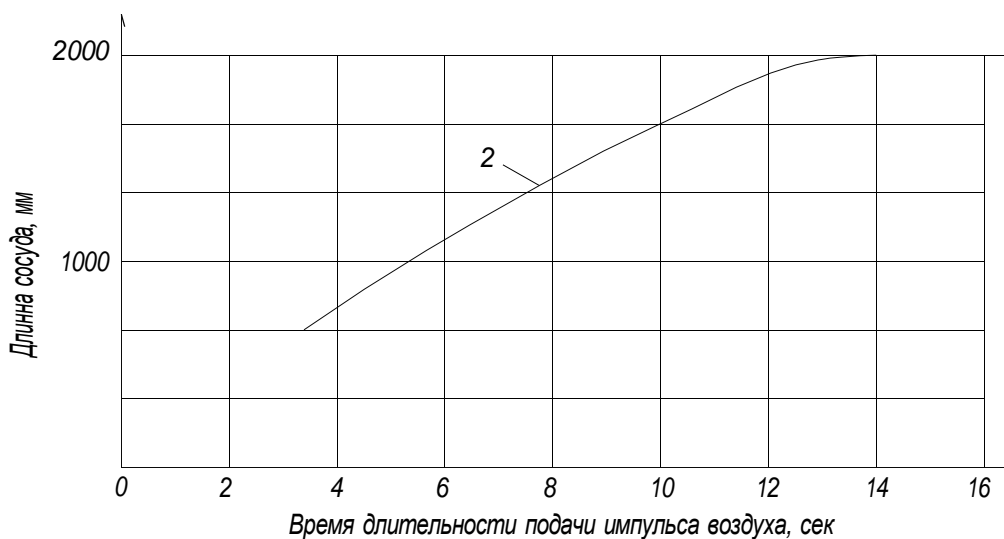


Рисунок 4 – Зависимость времени подачи импульса воздуха от длины сосуда (для сосудов  $\varnothing$  219 мм)

По результатам исследований были определены оптимальные параметры протекания процесса для различных типоразмеров очищаемых сосудов, выявлена большая эффективность данного способа на сосудах меньшего объема.

#### **Список литературы**

1. Таранцева К.Р., Тразанов А.В. Анализ эффективности импульсной дробеструйной очистки внутренней поверхности сосудов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 1. – С.155-158.
2. Таранцева К.Р., Тразанов А.В. Очистка внутренней поверхности баллонов пульсирующим потоком дроби в кипящем слое // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – № 2. – С. 146-152.
3. Tarantseva. K.R. Trazanov A.V. Using Solidworks for analysis of effective pulse of blast cleaning //International Scientific-Practical Conference —Innovative Informative Technologies in Industry and Social Economic Sphere\ Part 3, Prague 2014, April 21-25, P.150-154.