A Priedas. Eksperimentinių tyrimų rezultatai

A.1. Priedas. Detalės matmenų priklausomybė nuo plastiko įpurškimo slėgio

1 lentelė. Įpurškimo slėgis – 600 bar

Įpurškimo slėgis 600 bar							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,89	8,74	8,62	8,80	8,70	9,00	8,62
2	86,87	8,80	8,79	8,81	8,78	8,99	8,79
3	86,99	8,81	8,60	8,78	8,66	9,01	8,60
4	86,93	8,78	8,58	8,77	8,70	8,95	8,78
5	86,85	8,77	8,70	8,80	8,71	8,92	8,70
6	86,94	8,80	8,75	8,81	8,69	8,98	8,67
7	86,93	8,81	8,70	8,78	8,70	8,94	8,72
8	86,88	8,78	8,66	8,81	8,74	8,92	8,72
9	86,95	8,77	8,67	8,78	8,76	8,93	8,84
10	86,86	8,80	8,67	8,77	8,79	9,01	8,84
11	86,86	8,81	8,75	8,80	8,76	8,92	8,77
12	86,84	8,78	8,60	8,81	8,74	9,02	8,68
13	86,95	8,77	8,67	8,78	8,70	9,04	8,73
14	86,87	8,80	8,67	8,77	8,73	8,91	8,75
15	86,91	8,81	8,75	8,78	8,74	9,01	8,77
16	86,94	8,78	8,75	8,77	8,74	8,90	8,79
17	86,82	8,81	8,69	8,80	8,67	9,03	8,60
18	86,95	8,78	8,67	8,81	8,67	9,03	8,78
19	86,97	8,77	8,75	8,78	8,75	8,97	8,70
20	86,81	8,80	8,60	8,77	8,60	8,93	8,67
21	86,94	8,81	8,67	8,80	8,67	9,01	8,72
22	86,93	8,78	8,79	8,81	8,67	8,93	8,72
23	86,88	8,77	8,69	8,78	8,75	8,93	8,84
24	86,95	8,80	8,67	8,77	8,75	8,99	8,84
25	86,86	8,81	8,75	8,80	8,69	8,92	8,77
26	86,86	8,80	8,60	8,81	8,67	9,02	8,75
27	86,84	8,78	8,67	8,78	8,75	9,04	8,74
28	86,95	8,77	8,67	8,81	8,60	9,01	8,77
29	86,87	8,80	8,75	8,78	8,67	9,01	8,75
30	86,91	8,81	8,75	8,77	8,79	8,90	8,74
31	86,94	8,78	8,70	8,80	8,68	9,05	8,78
32	86,82	8,77	8,66	8,81	8,71	9,01	8,80
33	86,95	8,80	8,67	8,85	8,75	9,02	8,68
34	86,86	8,81	8,67	8,84	8,78	9,04	8,73
35	86,86	8,78	8,75	8,78	8,66	9,03	8,75
36	86,84	8,81	8,60	8,77	8,70	8,98	8,77
37	86,95	8,78	8,67	8,80	8,71	8,96	8,79
38	86,87	8,77	8,67	8,81	8,69	8,93	8,60
39	86,91	8,80	8,75	8,78	8,70	8,93	8,78
40	86,94	8,81	8,75	8,77	8,74	8,80	8,70
41	86,82	8,78	8,69	8,75	8,67	8,92	8,72
42	86,93	8,77	8,67	8,74	8,75	9,01	8,84
43	86,88	8,80	8,75	8,80	8,75	9,02	8,84
44	86,95	8,81	8,60	8,72	8,69	9,01	8,77
45	86,86	8,78	8,67	8,73	8,67	9,04	8,75
46	86,86	8,76	8,79	8,70	8,75	9,06	8,74
47	86,84	8,79	8,60	8,76	8,60	9,04	8,77
48	86,88	8,78	8,58	8,79	8,67	8,99	8,75
49	86,94	8,80	8,70	8,82	8,74	9,01	8,74
50	86,92	8,77	8,60	8,83	8,74	9,02	8,78

2 lentelė. Įpurškimo slėgis – 550 bar

Įpurškimo slėgis 550 bar							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,89	8,73	8,65	8,80	8,70	9,00	8,75
2	86,87	8,75	8,74	8,77	8,78	8,98	8,77
3	86,99	8,82	8,75	8,80	8,66	9,03	8,79
4	86,93	8,77	8,76	8,81	8,70	8,98	8,60
5	86,88	8,75	8,72	8,78	8,74	8,97	8,78
6	86,95	8,80	8,65	8,77	8,67	8,98	8,70
7	86,86	8,79	8,66	8,80	8,75	8,96	8,67
8	86,86	8,75	8,68	8,81	8,75	8,99	8,74
9	86,84	8,80	8,69	8,78	8,69	8,95	8,78
10	86,95	8,79	8,65	8,81	8,67	9,00	8,84
11	86,87	8,77	8,81	8,78	8,75	9,01	8,77
12	86,91	8,75	8,75	8,77	8,60	9,03	8,68
13	86,94	8,82	8,74	8,80	8,67	9,05	8,73
14	86,87	8,73	8,73	8,81	8,74	8,98	8,75
15	86,91	8,80	8,72	8,85	8,74	9,04	8,77
16	86,94	8,76	8,71	8,84	8,74	8,97	8,79
17	86,82	8,79	8,73	8,78	8,67	8,95	8,60
18	86,95	8,77	8,69	8,77	8,67	8,94	8,78
19	86,97	8,73	8,68	8,80	8,75	8,92	8,70
20	86,81	8,80	8,64	8,81	8,70	8,91	8,67
21	86,94	8,79	8,65	8,78	8,78	8,96	8,72
22	86,93	8,75	8,75	8,77	8,66	8,93	8,72
23	86,88	8,80	8,77	8,75	8,70	9,02	8,84
24	86,95	8,79	8,72	8,74	8,71	9,00	8,84
25	86,86	8,77	8,71	8,80	8,69	8,98	8,77
26	86,86	8,75	8,70	8,81	8,70	9,03	8,75
27	86,84	8,82	8,68	8,78	8,74	8,98	8,74
28	86,95	8,77	8,65	8,81	8,76	8,97	8,77
29	86,87	8,80	8,63	8,78	8,79	8,98	8,75
30	86,91	8,81	8,64	8,77	8,76	8,96	8,74
31	86,94	8,80	8,70	8,80	8,74	8,99	8,78
32	86,82	8,79	8,66	8,81	8,70	8,95	8,78
33	86,85	8,77	8,67	8,85	8,73	9,00	8,70
34	86,94	8,75	8,68	8,84	8,74	9,01	8,67
35	86,93	8,82	8,69	8,78	8,74	9,03	8,72
36	86,88	8,73	8,65	8,77	8,67	9,05	8,72
37	86,95	8,80	8,81	8,80	8,67	8,98	8,84
38	86,86	8,76	8,75	8,81	8,75	9,04	8,84
39	86,86	8,79	8,74	8,78	8,70	8,97	8,77
40	86,84	8,77	8,73	8,77	8,74	8,95	8,68
41	86,95	8,73	8,72	8,75	8,67	8,94	8,73
42	86,87	8,80	8,71	8,74	8,75	8,92	8,75
43	86,91	8,79	8,73	8,80	8,75	8,91	8,77
44	86,94	8,75	8,69	8,72	8,69	8,96	8,79
45	86,82	8,80	8,68	8,73	8,67	8,93	8,60
46	86,95	8,79	8,64	8,70	8,75	9,02	8,78
47	86,97	8,77	8,65	8,76	8,60	9,02	8,70
48	86,88	8,78	8,75	8,79	8,67	9,01	8,67
49	86,94	8,75	8,77	8,82	8,74	8,98	8,74
50	86,92	8,77	8,72	8,83	8,74	8,99	8,78

3 lentelė. Įpurškimo slėgis – 500 bar

Įpurškimo slėgis 500 bar							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,94	8,74	8,62	8,76	8,68	8,99	8,67
2	86,93	8,77	8,79	8,69	8,66	8,96	8,62
3	86,88	8,80	8,60	8,78	8,58	8,91	8,61
4	86,95	8,81	8,58	8,79	8,69	8,94	8,64
5	86,86	8,78	8,70	8,78	8,74	8,92	8,67
6	86,86	8,77	8,75	8,77	8,67	8,93	8,69
7	86,84	8,80	8,70	8,69	8,61	8,92	8,63
8	86,95	8,81	8,66	8,72	8,57	8,97	8,62
9	86,87	8,78	8,67	8,78	8,59	8,92	8,61
10	86,91	8,81	8,79	8,71	8,67	8,96	8,61
11	86,94	8,78	8,60	8,78	8,62	8,92	8,64
12	86,82	8,77	8,58	8,77	8,60	8,91	8,67
13	86,95	8,80	8,70	8,80	8,59	8,93	8,66
14	86,87	8,81	8,75	8,65	8,57	8,94	8,66
15	86,89	8,80	8,70	8,68	8,69	8,91	8,63
16	86,87	8,81	8,66	8,63	8,64	8,92	8,60
17	86,99	8,81	8,67	8,78	8,67	8,93	8,60
18	86,93	8,78	8,67	8,77	8,59	8,97	8,67
19	86,88	8,77	8,75	8,64	8,62	8,94	8,64
20	86,95	8,80	8,60	8,62	8,61	8,91	8,61
21	86,86	8,81	8,67	8,78	8,64	8,92	8,65
22	86,86	8,80	8,67	8,77	8,67	8,97	8,69
23	86,84	8,81	8,75	8,72	8,57	8,96	8,62
24	86,95	8,78	8,75	8,71	8,69	8,91	8,61
25	86,87	8,77	8,75	8,79	8,57	8,93	8,64
26	86,91	8,80	8,60	8,75	8,53	8,91	8,67
27	86,94	8,81	8,67	8,76	8,69	8,94	8,69
28	86,95	8,78	8,67	8,62	8,67	8,97	8,63
29	86,87	8,77	8,75	8,63	8,61	8,98	8,62
30	86,91	8,80	8,75	8,67	8,52	8,90	8,61
31	86,94	8,81	8,70	8,80	8,54	8,92	8,61
32	86,82	8,78	8,66	8,79	8,67	8,93	8,64
33	86,85	8,80	8,67	8,71	8,53	8,91	8,67
34	86,94	8,81	8,75	8,73	8,52	8,94	8,66
35	86,93	8,78	8,67	8,78	8,51	8,97	8,67
36	86,88	8,81	8,60	8,75	8,69	8,92	8,69
37	86,95	8,78	8,67	8,64	8,67	8,92	8,63
38	86,86	8,81	8,67	8,69	8,70	8,92	8,63
39	86,86	8,78	8,75	8,61	8,71	8,96	8,61
40	86,84	8,81	8,67	8,77	8,58	8,95	8,64
41	86,95	8,78	8,67	8,73	8,63	8,92	8,69
42	86,87	8,81	8,75	8,74	8,51	8,97	8,61
43	86,91	8,78	8,75	8,64	8,75	8,97	8,67
44	86,94	8,81	8,75	8,69	8,69	8,92	8,69
45	86,82	8,78	8,60	8,73	8,65	8,93	8,60
46	86,95	8,81	8,67	8,71	8,53	8,93	8,69
47	86,97	8,78	8,67	8,73	8,60	8,91	8,69
48	86,88	8,77	8,75	8,76	8,57	8,94	8,67
49	86,94	8,80	8,75	8,79	8,74	8,97	8,64
50	86,92	8,81	8,70	8,72	8,69	8,95	8,61

4 lentelė. Įpurškimo slėgis – 450 bar

Įpurškimo slėgis 450 bar							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,94	8,74	8,61	8,65	8,65	8,91	8,66
2	86,93	8,72	8,65	8,66	8,62	8,92	8,65
3	86,86	8,73	8,66	8,67	8,58	8,95	8,62
4	86,86	8,74	8,68	8,69	8,62	8,91	8,61
5	86,84	8,75	8,64	8,71	8,58	8,89	8,63
6	86,95	8,76	8,67	8,70	8,61	8,90	8,64
7	86,87	8,72	8,62	8,72	8,64	8,91	8,65
8	86,91	8,79	8,63	8,63	8,58	8,89	8,67
9	86,94	8,72	8,66	8,64	8,57	8,87	8,68
10	86,95	8,73	8,62	8,65	8,62	8,93	8,69
11	86,87	8,76	8,65	8,70	8,69	8,92	8,60
12	86,91	8,75	8,68	8,69	8,61	8,91	8,62
13	86,94	8,74	8,69	8,66	8,57	8,90	8,61
14	86,82	8,70	8,69	8,62	8,52	8,92	8,62
15	86,85	8,73	8,61	8,65	8,53	8,93	8,63
16	86,94	8,78	8,66	8,71	8,65	8,91	8,65
17	86,93	8,79	8,65	8,72	8,61	8,94	8,66
18	86,88	8,80	8,70	8,65	8,59	8,97	8,69
19	86,95	8,73	8,71	8,68	8,62	8,92	8,68
20	86,86	8,71	8,72	8,62	8,61	8,92	8,68
21	86,93	8,74	8,65	8,66	8,64	8,92	8,67
22	86,88	8,74	8,63	8,69	8,61	8,96	8,69
23	86,95	8,77	8,64	8,72	8,57	8,95	8,65
24	86,86	8,79	8,66	8,71	8,61	8,92	8,66
25	86,86	8,80	8,67	8,71	8,52	8,93	8,61
26	86,84	8,80	8,70	8,75	8,53	8,91	8,67
27	86,95	8,73	8,71	8,74	8,67	8,94	8,69
28	86,87	8,74	8,70	8,68	8,62	8,97	8,66
29	86,91	8,75	8,72	8,66	8,63	8,98	8,65
30	86,94	8,76	8,70	8,69	8,63	8,90	8,63
31	86,82	8,72	8,70	8,67	8,61	8,94	8,61
32	86,95	8,79	8,66	8,66	8,54	8,91	8,64
33	86,87	8,72	8,67	8,65	8,57	8,92	8,67
34	86,89	8,73	8,63	8,64	8,50	8,93	8,69
35	86,87	8,76	8,66	8,62	8,51	8,97	8,66
36	86,88	8,75	8,62	8,62	8,62	8,94	8,65
37	86,95	8,74	8,65	8,61	8,69	8,91	8,61
38	86,86	8,70	8,68	8,64	8,62	8,92	8,64
39	86,86	8,73	8,69	8,67	8,61	8,97	8,61
40	86,84	8,78	8,69	8,72	8,64	8,95	8,64
41	86,95	8,79	8,61	8,70	8,58	8,92	8,68
42	86,87	8,80	8,66	8,65	8,59	8,97	8,67
43	86,91	8,73	8,65	8,62	8,61	8,97	8,66
44	86,94	8,71	8,70	8,71	8,69	8,92	8,66
45	86,82	8,74	8,71	8,72	8,65	8,93	8,65
46	86,95	8,74	8,72	8,71	8,53	8,93	8,62
47	86,97	8,77	8,65	8,70	8,60	8,91	8,63
48	86,88	8,79	8,63	8,69	8,57	8,94	8,64
49	86,94	8,80	8,64	8,62	8,61	8,97	8,66
50	86,92	8,72	8,66	8,66	8,64	8,95	8,69

A.2. Detalės matmenų priklausomybė nuo plastiko įpurškimo greičio

5 lentelė. Įpurškimo greitis – 35 cm^3/s

Įpurškimo greitis 35 cm^3/s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,06	8,88	8,90	8,77	8,71	9,46	8,85
2	87,05	8,80	8,84	8,88	8,72	9,22	8,78
3	87,10	8,85	8,86	8,80	8,70	9,38	8,86
4	87,14	8,86	8,84	8,85	8,70	9,11	8,72
5	87,03	8,84	8,86	8,86	8,78	9,23	8,84
6	87,06	8,83	8,81	8,84	8,78	9,46	8,79
7	87,02	8,84	8,82	8,83	8,70	9,22	8,82
8	87,05	8,88	8,86	8,84	8,73	9,38	8,79
9	87,10	8,80	8,89	8,88	8,75	9,11	8,78
10	87,14	8,85	8,87	8,80	8,72	9,23	8,75
11	87,03	8,86	8,90	8,85	8,73	9,21	8,85
12	87,06	8,84	8,85	8,86	8,71	9,22	8,86
13	87,02	8,83	8,74	8,84	8,72	9,38	8,81
14	87,02	8,84	8,72	8,83	8,70	9,11	8,79
15	87,00	8,89	8,61	8,77	8,70	9,23	8,72
16	87,10	8,80	8,72	8,72	8,78	9,46	8,73
17	87,14	8,81	8,81	8,80	8,70	9,22	8,73
18	87,03	8,80	8,78	8,77	8,73	9,18	8,76
19	87,06	8,77	8,73	8,74	8,75	9,15	8,77
20	87,02	8,82	8,67	8,80	8,71	9,26	8,80
21	87,05	8,77	8,90	8,77	8,72	9,23	8,81
22	87,10	8,72	8,86	8,81	8,72	9,46	8,70
23	87,14	8,80	8,81	8,74	8,70	9,22	8,73
24	87,03	8,77	8,82	8,79	8,70	9,38	8,70
25	87,06	8,74	8,86	8,78	8,78	9,11	8,71
26	87,02	8,80	8,89	8,79	8,78	9,23	8,74
27	87,05	8,77	8,87	8,82	8,70	9,21	8,72
28	87,10	8,81	8,90	8,80	8,73	9,22	8,75
29	87,14	8,74	8,71	8,81	8,75	9,38	8,77
30	87,03	8,79	8,72	8,80	8,72	9,11	8,75
31	87,06	8,78	8,70	8,77	8,73	9,23	8,74
32	87,02	8,79	8,70	8,74	8,71	9,46	8,78
33	87,02	8,82	8,78	8,79	8,81	9,01	8,79
34	87,00	8,80	8,70	8,78	8,82	9,17	8,73
35	87,10	8,86	8,73	8,79	8,86	9,18	8,80
36	87,03	8,92	8,75	8,82	8,89	9,04	8,77
37	87,06	8,86	8,71	8,78	8,87	9,01	8,76
38	87,02	8,80	8,72	8,79	8,90	9,35	8,70
39	87,05	8,89	8,72	8,82	8,85	9,11	8,85
40	87,03	8,89	8,70	8,80	8,74	9,23	8,81
41	87,02	8,87	8,70	8,81	8,72	9,21	8,79
42	87,00	8,84	8,78	8,80	8,74	9,22	8,74
43	87,00	8,84	8,78	8,84	8,72	9,38	8,73
44	87,05	8,86	8,78	8,83	8,81	9,11	8,84
45	86,95	8,81	8,73	8,84	8,78	9,23	8,79
46	86,96	8,86	8,74	8,88	8,73	9,46	8,73
47	87,02	8,80	8,84	8,80	8,67	9,22	8,74
48	87,05	8,89	8,67	8,85	8,90	9,18	8,80
49	87,12	8,80	8,70	8,86	8,70	9,15	8,74
50	87,01	8,82	8,60	8,80	8,73	9,26	8,76

6 lentelė. Įpurškimo greitis – 30 cm^3/s

Įpurškimo greitis 30 cm^3/s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,06	8,89	8,85	8,78	8,71	9,21	8,77
2	87,02	8,82	8,83	8,74	8,72	9,03	8,58
3	87,05	8,84	8,82	8,79	8,70	9,35	8,72
4	87,03	8,85	8,81	8,78	8,70	9,06	8,72
5	87,02	8,85	8,83	8,79	8,78	9,20	8,75
6	87,00	8,81	8,82	8,82	8,78	9,01	8,77
7	87,00	8,82	8,81	8,78	8,70	9,17	8,75
8	87,05	8,85	8,83	8,79	8,73	9,18	8,74
9	86,95	8,83	8,82	8,82	8,75	9,15	8,78
10	86,96	8,82	8,85	8,80	8,72	9,26	8,75
11	87,02	8,81	8,85	8,81	8,73	9,21	8,74
12	87,05	8,82	8,89	8,80	8,71	9,03	8,78
13	87,12	8,85	8,81	8,77	8,72	9,35	8,74
14	87,01	8,82	8,87	8,82	8,70	9,06	8,78
15	87,00	8,86	8,88	8,77	8,70	9,20	8,77
16	87,10	8,82	8,85	8,72	8,78	9,01	8,66
17	87,14	8,85	8,86	8,80	8,70	9,17	8,67
18	87,06	8,83	8,81	8,77	8,73	9,18	8,77
19	87,05	8,81	8,82	8,74	8,75	9,15	8,77
20	87,10	8,85	8,83	8,80	8,71	9,26	8,66
21	87,14	8,86	8,90	8,77	8,72	9,09	8,67
22	87,03	8,82	8,85	8,81	8,72	9,20	8,64
23	87,06	8,89	8,83	8,74	8,70	9,01	8,73
24	87,02	8,87	8,82	8,79	8,70	9,17	8,70
25	87,05	8,85	8,81	8,78	8,78	9,18	8,58
26	87,10	8,84	8,83	8,79	8,78	9,15	8,72
27	87,14	8,88	8,82	8,82	8,70	9,26	8,72
28	87,03	8,87	8,81	8,80	8,73	9,21	8,75
29	87,06	8,85	8,83	8,81	8,75	9,03	8,77
30	87,02	8,82	8,82	8,80	8,72	9,35	8,75
31	87,02	8,83	8,85	8,77	8,73	9,06	8,74
32	87,00	8,84	8,85	8,74	8,71	9,20	8,78
33	87,10	8,85	8,87	8,79	8,72	9,01	8,68
34	87,14	8,86	8,88	8,78	8,70	9,17	8,73
35	87,14	8,88	8,85	8,79	8,70	9,18	8,75
36	87,03	8,89	8,86	8,82	8,78	9,04	8,77
37	87,02	8,89	8,81	8,78	8,70	9,01	8,77
38	87,05	8,90	8,82	8,79	8,78	9,35	8,66
39	87,06	8,87	8,83	8,82	8,70	9,06	8,67
40	87,02	8,82	8,90	8,80	8,73	9,20	8,72
41	87,09	8,89	8,85	8,81	8,75	9,01	8,75
42	87,04	8,87	8,83	8,80	8,72	9,17	8,77
43	87,05	8,85	8,82	8,77	8,70	9,18	8,75
44	87,03	8,84	8,81	8,82	8,75	9,15	8,74
45	87,01	8,88	8,83	8,77	8,72	9,26	8,78
46	87,05	8,87	8,82	8,72	8,73	9,09	8,75
47	87,00	8,85	8,81	8,80	8,71	9,20	8,74
48	87,06	8,82	8,81	8,77	8,72	9,01	8,78
49	87,08	8,83	8,82	8,74	8,70	9,17	8,74
50	87,09	8,82	8,81	8,80	8,73	9,18	8,78

7 lentelė. Įpurškimo greitis – 20 cm^3/s

Įpurškimo greitis 20 cm^3/s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,03	8,72	8,71	8,77	8,71	8,80	8,77
2	86,99	8,75	8,61	8,81	8,72	9,02	8,66
3	86,94	8,76	8,72	8,74	8,74	9,17	8,67
4	87,00	8,78	8,68	8,79	8,75	9,09	8,64
5	87,05	8,77	8,60	8,78	8,76	8,90	8,73
6	86,95	8,75	8,63	8,79	8,71	8,89	8,70
7	86,96	8,79	8,62	8,82	8,72	9,06	8,58
8	87,02	8,75	8,60	8,80	8,73	8,93	8,72
9	86,97	8,75	8,64	8,81	8,71	8,86	8,72
10	87,03	8,75	8,62	8,80	8,72	8,82	8,75
11	87,02	8,79	8,65	8,77	8,70	8,92	8,77
12	87,00	8,74	8,67	8,81	8,77	9,02	8,75
13	87,00	8,76	8,67	8,74	8,80	9,04	8,74
14	87,05	8,72	8,71	8,79	8,75	9,01	8,78
15	86,95	8,72	8,61	8,78	8,75	8,80	8,77
16	86,96	8,81	8,72	8,79	8,75	9,02	8,66
17	87,02	8,82	8,68	8,82	8,74	9,17	8,67
18	86,97	8,79	8,60	8,80	8,73	9,09	8,64
19	87,03	8,78	8,60	8,81	8,75	8,90	8,73
20	87,02	8,76	8,62	8,80	8,72	8,89	8,70
21	87,00	8,74	8,61	8,79	8,70	9,06	8,58
22	86,98	8,75	8,64	8,78	8,70	8,93	8,72
23	87,01	8,76	8,62	8,79	8,78	8,86	8,72
24	86,95	8,77	8,65	8,82	8,70	8,82	8,75
25	86,93	8,79	8,67	8,80	8,73	8,92	8,77
26	87,02	8,80	8,67	8,81	8,75	9,02	8,75
27	86,94	8,81	8,60	8,80	8,72	9,04	8,74
28	86,96	8,82	8,62	8,77	8,73	9,01	8,78
29	87,00	8,83	8,64	8,74	8,71	8,89	8,75
30	87,06	8,77	8,62	8,79	8,72	9,06	8,74
31	87,01	8,75	8,65	8,78	8,70	8,93	8,78
32	87,01	8,79	8,67	8,79	8,76	8,86	8,80
33	87,02	8,75	8,67	8,82	8,71	8,82	8,68
34	87,00	8,75	8,71	8,80	8,72	8,92	8,73
35	86,98	8,75	8,61	8,81	8,73	9,02	8,75
36	87,01	8,79	8,72	8,80	8,71	9,04	8,77
37	86,95	8,74	8,68	8,79	8,72	9,01	8,79
38	86,93	8,76	8,60	8,78	8,70	8,80	8,60
39	87,02	8,72	8,62	8,79	8,77	9,02	8,70
40	86,94	8,72	8,60	8,82	8,80	9,17	8,58
41	86,96	8,81	8,58	8,80	8,75	9,09	8,72
42	86,94	8,82	8,67	8,81	8,75	8,90	8,72
43	87,03	8,79	8,75	8,80	8,75	8,89	8,75
44	87,02	8,78	8,60	8,77	8,74	9,06	8,77
45	87,00	8,76	8,67	8,82	8,73	8,93	8,75
46	86,95	8,74	8,74	8,77	8,75	8,86	8,74
47	87,01	8,75	8,60	8,72	8,72	8,82	8,78
48	87,01	8,76	8,66	8,80	8,70	8,92	8,77
49	86,98	8,77	8,70	8,77	8,70	9,04	8,66
50	87,01	8,79	8,60	8,74	8,78	9,02	8,67

8 lentelė. Įpurškimo greitis – 15 cm^3/s

Įpurškimo greitis 15 cm^3/s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,01	8,78	8,68	8,75	8,70	8,82	8,75
2	87,01	8,79	8,67	8,72	8,71	9,01	8,76
3	87,02	8,79	8,75	8,71	8,72	9,11	8,72
4	87,00	8,80	8,72	8,77	8,73	9,09	8,72
5	86,98	8,75	8,69	8,79	8,74	8,95	8,68
6	87,01	8,76	8,72	8,80	8,71	8,88	8,69
7	86,95	8,74	8,70	8,79	8,72	9,03	8,67
8	86,93	8,72	8,65	8,80	8,72	8,92	8,71
9	87,02	8,77	8,68	8,75	8,75	8,91	8,72
10	86,94	8,70	8,69	8,77	8,74	8,85	8,73
11	86,96	8,76	8,74	8,74	8,71	8,85	8,65
12	86,94	8,77	8,72	8,76	8,73	9,01	8,64
13	87,03	8,79	8,73	8,77	8,72	9,03	8,61
14	87,02	8,75	8,77	8,75	8,71	9,00	8,78
15	87,00	8,74	8,65	8,76	8,72	8,85	8,77
16	86,95	8,73	8,62	8,72	8,70	8,87	8,79
17	87,01	8,72	8,71	8,71	8,72	9,14	8,67
18	86,97	8,74	8,69	8,73	8,73	9,02	8,64
19	87,03	8,75	8,73	8,74	8,74	8,88	8,73
20	87,02	8,75	8,64	8,74	8,71	8,88	8,70
21	87,00	8,75	8,75	8,75	8,72	9,09	8,75
22	86,98	8,76	8,61	8,76	8,70	9,02	8,76
23	87,01	8,72	8,62	8,77	8,71	8,86	8,72
24	86,95	8,77	8,75	8,79	8,72	9,02	8,72
25	86,93	8,74	8,74	8,78	8,73	8,91	8,68
26	87,02	8,71	8,72	8,79	8,74	8,88	8,69
27	86,94	8,72	8,62	8,82	8,71	8,81	8,67
28	86,96	8,73	8,65	8,80	8,72	8,82	8,71
29	87,00	8,72	8,69	8,81	8,72	9,02	8,72
30	87,06	8,72	8,72	8,80	8,75	9,04	8,73
31	87,03	8,76	8,70	8,75	8,74	9,01	8,65
32	86,99	8,79	8,65	8,72	8,71	9,09	8,64
33	86,94	8,77	8,68	8,71	8,73	8,95	8,61
34	87,00	8,78	8,69	8,77	8,72	8,88	8,78
35	87,05	8,74	8,74	8,79	8,71	9,03	8,77
36	86,95	8,75	8,72	8,80	8,72	8,92	8,61
37	86,96	8,75	8,73	8,79	8,70	8,91	8,78
38	87,02	8,73	8,77	8,80	8,72	8,85	8,77
39	86,97	8,72	8,65	8,75	8,73	8,85	8,79
40	87,03	8,71	8,62	8,77	8,74	9,01	8,67
41	87,02	8,71	8,71	8,74	8,71	9,03	8,64
42	87,00	8,79	8,69	8,76	8,72	9,00	8,73
43	87,00	8,79	8,73	8,77	8,70	8,85	8,70
44	87,05	8,78	8,64	8,75	8,75	8,87	8,75
45	86,95	8,77	8,75	8,76	8,72	9,14	8,76
46	86,96	8,75	8,61	8,72	8,70	9,02	8,72
47	87,02	8,76	8,62	8,71	8,72	8,88	8,72
48	86,97	8,74	8,75	8,73	8,74	8,88	8,75
49	86,98	8,72	8,74	8,74	8,74	9,09	8,74
50	87,01	8,73	8,72	8,74	8,75	9,02	8,78

A.3. Detalės matmenų priklausomybė nuo plastiko išlaikymo slėgio

9 lentelė. Išlaikymo slėgis – 550 bar

Išlaikymo slėgis 550 bar							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,96	8,77	8,59	8,73	8,62	8,88	8,67
2	86,99	8,76	8,70	8,76	8,69	8,81	8,75
3	87,05	8,79	8,72	8,74	8,71	8,86	8,76
4	86,93	8,69	8,72	8,69	8,70	8,84	8,75
5	86,95	8,75	8,68	8,68	8,71	8,85	8,76
6	86,91	8,74	8,71	8,72	8,69	8,82	8,74
7	86,92	8,72	8,68	8,74	8,70	8,82	8,75
8	86,93	8,69	8,69	8,75	8,71	8,73	8,76
9	86,94	8,71	8,71	8,76	8,72	8,81	8,78
10	86,91	8,73	8,73	8,69	8,71	8,76	8,76
11	86,97	8,76	8,71	8,71	8,71	8,80	8,76
12	86,92	8,74	8,69	8,75	8,69	8,81	8,74
13	86,92	8,69	8,61	8,74	8,65	8,80	8,70
14	86,93	8,68	8,72	8,72	8,71	8,83	8,76
15	86,91	8,72	8,73	8,69	8,74	8,78	8,79
16	86,94	8,74	8,69	8,71	8,73	8,90	8,78
17	86,91	8,75	8,63	8,73	8,68	8,86	8,73
18	86,93	8,76	8,65	8,76	8,69	8,81	8,74
19	86,97	8,69	8,64	8,74	8,65	8,79	8,70
20	86,93	8,71	8,72	8,75	8,76	8,82	8,81
21	86,91	8,75	8,71	8,76	8,72	8,83	8,77
22	87,02	8,74	8,67	8,69	8,70	8,79	8,75
23	86,99	8,72	8,67	8,71	8,70	8,76	8,75
24	87,06	8,69	8,69	8,75	8,71	8,80	8,76
25	87,06	8,71	8,60	8,74	8,65	8,79	8,70
26	87,05	8,73	8,67	8,72	8,68	8,77	8,73
27	86,92	8,76	8,72	8,69	8,71	8,74	8,76
28	86,93	8,74	8,68	8,77	8,72	8,82	8,77
29	86,94	8,69	8,71	8,75	8,74	8,80	8,79
30	86,91	8,68	8,68	8,74	8,71	8,79	8,76
31	86,97	8,72	8,69	8,72	8,69	8,77	8,74
32	86,92	8,71	8,71	8,69	8,71	8,74	8,77
33	86,92	8,73	8,73	8,71	8,75	8,76	8,80
34	86,93	8,76	8,71	8,73	8,74	8,78	8,79
35	86,91	8,74	8,69	8,76	8,69	8,81	8,74
36	86,94	8,69	8,61	8,74	8,63	8,79	8,69
37	86,91	8,68	8,72	8,75	8,73	8,80	8,78
38	86,93	8,72	8,73	8,76	8,74	8,81	8,80
39	86,97	8,74	8,69	8,69	8,70	8,74	8,78
40	86,96	8,75	8,63	8,71	8,65	8,76	8,70
41	86,97	8,76	8,65	8,78	8,68	8,83	8,73
42	86,91	8,69	8,64	8,69	8,64	8,74	8,69
43	86,92	8,71	8,64	8,79	8,66	8,84	8,71
44	86,94	8,75	8,60	8,86	8,61	8,91	8,66
45	86,97	8,74	8,67	8,75	8,68	8,80	8,73
46	87,01	8,72	8,61	8,74	8,62	8,81	8,67
47	87,00	8,69	8,60	8,72	8,62	8,77	8,67
48	87,01	8,71	8,58	8,69	8,60	8,74	8,65
49	86,94	8,73	8,70	8,71	8,70	8,76	8,75
50	86,93	8,76	8,60	8,73	8,61	8,78	8,66

10 lentelė. Išlaikymo slėgis – 500 bar

Išlaikymo slėgis 500 bar							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,93	8,79	8,71	8,81	8,71	8,85	8,73
2	86,95	8,78	8,68	8,80	8,70	8,84	8,75
3	86,97	8,79	8,69	8,81	8,70	8,84	8,76
4	86,97	8,73	8,71	8,75	8,70	8,80	8,75
5	86,91	8,75	8,73	8,77	8,75	8,82	8,77
6	86,86	8,79	8,71	8,80	8,72	8,85	8,75
7	86,79	8,72	8,69	8,74	8,71	8,79	8,75
8	86,95	8,71	8,61	8,75	8,65	8,80	8,68
9	86,97	8,71	8,72	8,76	8,73	8,80	8,75
10	86,97	8,73	8,73	8,69	8,74	8,75	8,75
11	86,91	8,76	8,69	8,71	8,70	8,74	8,71
12	86,92	8,74	8,63	8,75	8,65	8,78	8,69
13	86,92	8,78	8,65	8,74	8,66	8,78	8,71
14	86,93	8,79	8,64	8,72	8,67	8,76	8,70
15	86,91	8,73	8,64	8,69	8,66	8,71	8,70
16	86,97	8,75	8,60	8,71	8,62	8,74	8,66
17	86,97	8,79	8,67	8,73	8,69	8,75	8,72
18	86,91	8,72	8,61	8,76	8,62	8,80	8,69
19	86,86	8,71	8,60	8,74	8,61	8,79	8,68
20	86,79	8,71	8,58	8,75	8,60	8,78	8,65
21	86,95	8,75	8,70	8,76	8,72	8,79	8,76
22	86,97	8,79	8,60	8,69	8,65	8,71	8,69
23	86,99	8,72	8,67	8,71	8,70	8,72	8,75
24	86,91	8,71	8,69	8,75	8,72	8,80	8,76
25	86,86	8,71	8,60	8,74	8,63	8,79	8,68
26	86,79	8,73	8,67	8,72	8,69	8,77	8,73
27	86,95	8,76	8,72	8,69	8,72	8,74	8,76
28	86,97	8,74	8,68	8,77	8,69	8,82	8,73
29	86,97	8,78	8,71	8,80	8,73	8,82	8,79
30	86,91	8,79	8,68	8,81	8,70	8,85	8,76
31	86,92	8,73	8,69	8,74	8,69	8,76	8,72
32	86,92	8,73	8,71	8,74	8,72	8,75	8,77
33	86,93	8,76	8,73	8,78	8,75	8,81	8,79
34	86,91	8,74	8,71	8,74	8,73	8,77	8,78
35	86,97	8,78	8,69	8,81	8,69	8,84	8,75
36	86,97	8,79	8,61	8,80	8,63	8,83	8,69
37	86,91	8,73	8,72	8,74	8,73	8,80	8,75
38	86,86	8,75	8,73	8,76	8,75	8,80	8,78
39	86,91	8,79	8,69	8,81	8,73	8,85	8,79
40	86,86	8,72	8,63	8,73	8,65	8,78	8,70
41	86,79	8,71	8,60	8,74	8,68	8,79	8,73
42	86,95	8,71	8,67	8,74	8,66	8,79	8,69
43	86,97	8,75	8,72	8,77	8,72	8,82	8,74
44	86,99	8,79	8,68	8,82	8,69	8,86	8,72
45	86,91	8,79	8,71	8,83	8,72	8,85	8,75
46	86,86	8,78	8,68	8,81	8,69	8,83	8,73
47	86,79	8,76	8,69	8,78	8,70	8,79	8,72
48	86,95	8,74	8,71	8,76	8,72	8,79	8,75
49	86,97	8,73	8,73	8,75	8,74	8,76	8,76
50	86,93	8,79	8,60	8,79	8,61	8,81	8,66

11 lentelė. Išlaikymo slėgis – 450 bar

Išlaikymo slėgis 450 bar							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,97	8,71	8,58	8,75	8,60	8,78	8,65
2	86,97	8,75	8,70	8,76	8,72	8,79	8,76
3	86,91	8,79	8,60	8,69	8,65	8,71	8,69
4	86,86	8,72	8,67	8,71	8,70	8,72	8,75
5	86,91	8,71	8,69	8,75	8,72	8,80	8,76
6	86,86	8,71	8,60	8,74	8,63	8,79	8,68
7	86,79	8,73	8,67	8,72	8,69	8,77	8,73
8	86,95	8,76	8,72	8,69	8,72	8,74	8,76
9	86,97	8,74	8,68	8,77	8,69	8,82	8,73
10	86,99	8,78	8,71	8,80	8,73	8,82	8,79
11	86,91	8,79	8,68	8,81	8,70	8,85	8,76
12	86,86	8,73	8,69	8,74	8,69	8,76	8,72
13	86,79	8,73	8,71	8,74	8,72	8,75	8,77
14	86,95	8,79	8,71	8,81	8,71	8,85	8,73
15	86,97	8,78	8,68	8,80	8,70	8,84	8,75
16	86,93	8,79	8,69	8,81	8,70	8,84	8,76
17	86,97	8,73	8,71	8,75	8,70	8,80	8,75
18	86,91	8,75	8,73	8,77	8,75	8,82	8,77
19	86,86	8,79	8,61	8,80	8,63	8,83	8,69
20	86,79	8,73	8,72	8,74	8,73	8,80	8,75
21	86,79	8,75	8,73	8,76	8,75	8,80	8,78
22	86,95	8,79	8,69	8,81	8,73	8,85	8,79
23	86,97	8,72	8,63	8,73	8,65	8,78	8,70
24	86,97	8,71	8,60	8,74	8,68	8,79	8,73
25	86,93	8,71	8,67	8,74	8,66	8,79	8,69
26	86,95	8,75	8,72	8,77	8,72	8,82	8,74
27	86,97	8,76	8,72	8,69	8,72	8,74	8,76
28	86,99	8,74	8,68	8,77	8,69	8,82	8,73
29	86,91	8,78	8,71	8,80	8,73	8,82	8,79
30	86,86	8,79	8,68	8,81	8,70	8,85	8,76
31	86,95	8,73	8,69	8,74	8,69	8,76	8,72
32	86,97	8,74	8,71	8,74	8,73	8,77	8,78
33	86,97	8,78	8,69	8,81	8,69	8,84	8,75
34	86,91	8,79	8,61	8,80	8,63	8,83	8,69
35	86,86	8,73	8,72	8,74	8,73	8,80	8,75
36	86,79	8,79	8,61	8,80	8,63	8,83	8,69
37	86,95	8,73	8,72	8,74	8,73	8,80	8,75
38	86,97	8,75	8,73	8,76	8,75	8,80	8,78
39	86,97	8,79	8,69	8,81	8,73	8,85	8,79
40	86,91	8,72	8,63	8,73	8,65	8,78	8,70
41	86,92	8,71	8,60	8,74	8,68	8,79	8,73
42	86,92	8,71	8,67	8,74	8,66	8,79	8,69
43	86,93	8,75	8,72	8,77	8,72	8,82	8,74
44	86,91	8,79	8,68	8,82	8,69	8,86	8,72
45	86,97	8,79	8,71	8,83	8,72	8,85	8,75
46	86,97	8,78	8,68	8,81	8,69	8,83	8,73
47	86,91	8,76	8,69	8,78	8,70	8,79	8,72
48	86,86	8,74	8,71	8,76	8,72	8,79	8,75
49	86,79	8,73	8,73	8,75	8,74	8,76	8,76
50	86,93	8,79	8,60	8,79	8,61	8,81	8,66

12 lentelė. Išlaikymo slėgis – 400 bar

Išlaikymo slėgis 400 bar							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,95	8,70	8,60	8,75	8,64	8,80	8,65
2	86,94	8,72	8,65	8,76	8,70	8,81	8,73
3	86,93	8,75	8,61	8,79	8,65	8,80	8,69
4	86,95	8,76	8,65	8,77	8,69	8,79	8,73
5	86,93	8,74	8,62	8,75	8,66	8,80	8,69
6	86,91	8,71	8,61	8,76	8,65	8,79	8,66
7	86,88	8,70	8,63	8,73	8,66	8,76	8,67
8	86,90	8,74	8,64	8,75	8,69	8,78	8,71
9	86,92	8,72	8,65	8,73	8,69	8,77	8,71
10	86,95	8,76	8,66	8,77	8,67	8,81	8,70
11	86,88	8,74	8,62	8,76	8,65	8,79	8,68
12	86,80	8,71	8,69	8,75	8,71	8,80	8,73
13	86,86	8,70	8,68	8,71	8,72	8,76	8,75
14	86,90	8,72	8,71	8,75	8,71	8,80	8,74
15	86,92	8,75	8,68	8,80	8,69	8,81	8,73
16	86,92	8,76	8,69	8,81	8,70	8,84	8,72
17	86,92	8,71	8,71	8,76	8,73	8,80	8,74
18	86,88	8,72	8,61	8,74	8,65	8,79	8,68
19	86,84	8,75	8,65	8,79	8,66	8,81	8,69
20	86,75	8,70	8,62	8,74	8,67	8,78	8,67
21	86,71	8,72	8,61	8,77	8,65	8,82	8,69
22	86,90	8,73	8,63	8,75	8,69	8,80	8,71
23	86,92	8,71	8,64	8,77	8,67	8,82	8,72
24	86,93	8,70	8,65	8,76	8,68	8,81	8,71
25	86,91	8,71	8,66	8,74	8,69	8,76	8,73
26	86,93	8,73	8,62	8,78	8,65	8,81	8,70
27	86,72	8,72	8,69	8,78	8,72	8,81	8,76
28	86,88	8,71	8,68	8,77	8,69	8,82	8,73
29	86,89	8,74	8,71	8,79	8,73	8,83	8,79
30	86,84	8,73	8,68	8,75	8,70	8,78	8,74
31	86,90	8,71	8,69	8,76	8,72	8,79	8,73
32	86,91	8,74	8,71	8,76	8,75	8,79	8,76
33	86,92	8,73	8,69	8,77	8,73	8,77	8,75
34	86,88	8,75	8,61	8,79	8,65	8,82	8,68
35	86,81	8,73	8,62	8,78	8,65	8,83	8,67
36	86,72	8,74	8,69	8,80	8,74	8,82	8,75
37	86,89	8,73	8,68	8,77	8,72	8,79	8,77
38	86,92	8,73	8,71	8,77	8,77	8,80	8,79
39	86,91	8,71	8,68	8,75	8,71	8,79	8,72
40	86,91	8,70	8,69	8,76	8,72	8,77	8,74
41	86,81	8,71	8,71	8,74	8,75	8,75	8,78
42	86,83	8,71	8,61	8,74	8,66	8,75	8,70
43	86,88	8,75	8,65	8,78	8,71	8,80	8,72
44	86,87	8,74	8,62	8,79	8,69	8,83	8,72
45	86,92	8,77	8,61	8,80	8,66	8,85	8,68
46	86,91	8,76	8,63	8,79	8,69	8,81	8,70
47	86,88	8,75	8,64	8,78	8,68	8,79	8,69
48	86,74	8,73	8,65	8,76	8,69	8,78	8,72
49	86,72	8,71	8,66	8,80	8,70	8,82	8,73
50	86,88	8,75	8,62	8,79	8,65	8,83	8,68

A.4. Detalės matmenų priklausomybė nuo plastiko išlaikymo laiko

13 lentelė. Išlaikymo laikas – 7 s

Išlaikymo laikas 7 s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,24	8,95	8,72	8,91	8,74	9,31	8,78
2	87,20	8,93	8,76	8,93	8,77	9,34	8,82
3	87,21	8,94	8,74	8,94	8,76	9,12	8,80
4	87,23	8,97	8,73	8,91	8,75	9,24	8,79
5	87,25	8,93	8,79	8,95	8,81	9,35	8,84
6	87,18	8,94	8,72	8,90	8,85	9,34	8,88
7	87,22	8,91	8,75	8,88	8,76	9,26	8,79
8	87,23	8,95	8,75	8,89	8,77	9,27	8,79
9	87,26	8,96	8,71	9,01	8,74	9,28	8,80
10	87,30	8,94	8,73	8,99	8,75	9,34	8,79
11	87,36	8,97	8,69	9,04	8,71	9,18	8,75
12	87,19	8,93	8,69	9,03	8,75	9,19	8,73
13	87,23	8,91	8,74	9,00	8,76	9,20	8,79
14	87,28	8,95	8,75	9,04	8,77	9,24	8,81
15	87,24	8,98	8,73	9,05	8,75	9,13	8,77
16	87,27	8,89	8,72	9,06	8,73	9,34	8,79
17	87,26	8,92	8,71	8,89	8,74	9,12	8,77
18	87,19	8,97	8,70	8,97	8,75	9,24	8,79
19	87,18	8,96	8,69	8,95	8,71	9,35	8,76
20	87,21	8,93	8,69	8,94	8,71	9,34	8,76
21	87,24	8,91	8,72	8,96	8,76	9,26	8,80
22	87,20	8,89	8,68	8,96	8,74	9,27	8,80
23	87,21	8,88	8,74	8,92	8,77	9,28	8,79
24	87,23	8,94	8,73	8,80	8,75	9,34	8,76
25	87,25	8,94	8,79	9,04	8,79	9,18	8,84
26	87,18	8,97	8,72	9,03	8,75	9,19	8,85
27	87,22	8,93	8,75	9,07	8,79	9,20	8,86
28	87,23	8,94	8,75	8,99	8,76	9,24	8,74
29	87,26	8,91	8,71	9,04	8,74	9,13	8,75
30	87,30	8,95	8,73	9,03	8,75	9,31	8,83
31	87,36	8,96	8,69	9,00	8,71	9,12	8,75
32	87,19	8,94	8,69	9,04	8,71	9,36	8,73
33	87,23	8,97	8,74	9,05	8,79	9,31	8,81
34	87,28	8,93	8,75	9,06	8,77	9,34	8,80
35	87,24	8,91	8,73	8,89	8,75	9,29	8,76
36	87,27	8,95	8,72	8,97	8,76	9,15	8,77
37	87,26	8,98	8,71	8,95	8,76	9,28	8,79
38	87,16	8,89	8,70	8,94	8,71	9,18	8,75
39	87,19	8,92	8,69	8,96	8,72	9,35	8,71
40	87,18	8,97	8,69	8,96	8,73	9,34	8,73
41	87,21	8,96	8,72	8,92	8,75	9,26	8,79
42	87,24	8,93	8,68	8,80	8,70	9,27	8,75
43	87,20	8,89	8,71	9,04	8,75	9,28	8,76
44	87,21	8,94	8,72	9,03	8,79	9,34	8,79
45	87,23	8,92	8,73	9,07	8,75	9,18	8,80
46	87,25	8,86	8,70	9,06	8,76	9,19	8,80
47	87,18	8,93	8,75	8,89	8,76	9,20	8,74
48	87,22	8,93	8,74	8,95	8,79	9,24	8,81
49	87,23	8,91	8,75	8,96	8,79	9,13	8,83
50	87,10	8,97	8,73	8,97	8,75	9,34	8,77

14 lentelė. Išlaikymo laikas – 5 s

Išlaikymo laikas 5 s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,14	8,93	8,73	8,89	8,74	9,32	8,64
2	87,10	8,90	8,75	8,87	8,73	9,30	8,72
3	87,58	8,97	8,79	8,88	8,78	9,12	8,76
4	87,63	8,95	8,66	8,84	8,76	9,05	8,78
5	87,19	8,92	8,65	8,90	8,75	9,31	8,75
6	87,20	8,92	8,67	8,95	8,78	9,12	8,77
7	87,57	8,96	8,77	8,89	8,73	9,36	8,75
8	87,14	8,91	8,73	8,79	8,76	9,31	8,76
9	87,11	8,96	8,75	8,91	8,65	9,34	8,76
10	87,25	8,91	8,79	8,86	8,78	9,29	8,78
11	87,25	8,88	8,66	8,91	8,69	9,15	8,75
12	87,11	8,92	8,65	9,02	8,70	9,28	8,77
13	87,16	8,90	8,67	8,84	8,71	9,18	8,75
14	87,12	8,95	8,77	8,83	8,75	9,40	8,76
15	87,16	8,92	8,79	8,89	8,74	9,13	8,69
16	87,16	8,92	8,66	9,06	8,74	9,05	8,72
17	87,12	8,89	8,65	8,76	8,73	9,32	8,81
18	87,10	8,93	8,67	9,00	8,78	9,30	8,83
19	87,52	8,89	8,77	8,88	8,76	9,12	8,84
20	87,63	8,92	8,73	8,89	8,75	9,05	8,78
21	87,19	8,93	8,75	8,87	8,78	9,31	8,79
22	87,20	8,97	8,79	8,88	8,73	9,12	8,64
23	87,57	8,95	8,66	8,84	8,76	9,36	8,72
24	87,14	8,92	8,65	8,90	8,65	9,31	8,76
25	87,11	8,92	8,67	8,95	8,78	9,34	8,78
26	87,25	8,96	8,77	8,89	8,72	9,29	8,75
27	87,25	8,91	8,73	8,79	8,69	9,15	8,77
28	87,11	8,96	8,75	8,91	8,73	9,28	8,75
29	87,16	8,91	8,79	8,86	8,78	9,13	8,76
30	87,12	8,88	8,66	8,91	8,73	9,31	8,76
31	87,16	8,92	8,65	9,02	8,76	9,12	8,78
32	87,16	8,90	8,67	8,84	8,65	9,36	8,75
33	87,12	8,95	8,77	8,84	8,78	9,31	8,77
34	87,11	8,92	8,79	8,83	8,69	9,34	8,75
35	87,25	8,92	8,66	8,89	8,70	9,29	8,76
36	87,25	8,89	8,65	9,06	8,71	9,15	8,69
37	87,11	8,93	8,67	8,76	8,75	9,28	8,72
38	87,16	8,89	8,77	9,00	8,74	9,18	8,81
39	87,12	8,93	8,73	8,88	8,74	9,40	8,83
40	87,16	8,96	8,62	8,89	8,73	9,13	8,84
41	87,16	8,91	8,64	8,87	8,78	9,05	8,78
42	87,12	8,96	8,64	8,88	8,76	9,32	8,79
43	87,10	8,91	8,65	8,84	8,75	9,30	8,76
44	87,52	8,88	8,63	8,90	8,78	9,12	8,79
45	87,63	8,92	8,67	8,95	8,71	9,05	8,88
46	87,19	8,90	8,79	9,06	8,74	9,31	8,85
47	87,20	8,95	8,66	8,76	8,73	9,08	8,84
48	87,57	8,92	8,65	9,00	8,78	9,04	8,76
49	87,14	8,92	8,67	8,88	8,76	9,12	8,73
50	87,10	8,89	8,77	8,89	8,75	9,15	8,74

15 lentelė. Išlaikymo laikas – 1 s

Išlaikymo laikas 1 s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,14	8,93	8,73	8,89	8,74	9,32	8,64
2	87,10	8,90	8,75	8,87	8,73	9,30	8,72
3	87,58	8,97	8,79	8,88	8,78	9,12	8,76
4	87,63	8,95	8,66	8,84	8,76	9,05	8,78
5	87,19	8,92	8,65	8,90	8,75	9,31	8,75
6	87,20	8,92	8,67	8,95	8,78	9,12	8,77
7	87,57	8,96	8,77	8,89	8,73	9,36	8,75
8	87,14	8,91	8,73	8,79	8,76	9,31	8,76
9	87,11	8,96	8,75	8,91	8,65	9,34	8,76
10	87,25	8,91	8,79	8,86	8,78	9,29	8,78
11	87,25	8,88	8,66	8,91	8,69	9,15	8,75
12	87,11	8,92	8,65	9,02	8,70	9,28	8,77
13	87,16	8,90	8,67	8,84	8,71	9,18	8,75
14	87,12	8,95	8,77	8,83	8,75	9,40	8,76
15	87,16	8,92	8,79	8,89	8,74	9,13	8,69
16	87,16	8,92	8,66	9,06	8,74	9,05	8,72
17	87,12	8,89	8,65	8,76	8,73	9,32	8,81
18	87,10	8,93	8,67	9,00	8,78	9,30	8,83
19	87,52	8,89	8,77	8,88	8,76	9,12	8,84
20	87,63	8,92	8,73	8,89	8,75	9,05	8,78
21	87,19	8,93	8,75	8,87	8,78	9,31	8,79
22	87,20	8,97	8,79	8,88	8,73	9,12	8,64
23	87,57	8,95	8,66	8,84	8,76	9,36	8,72
24	87,14	8,92	8,65	8,90	8,65	9,31	8,76
25	87,11	8,92	8,67	8,95	8,78	9,34	8,78
26	87,25	8,96	8,77	8,89	8,72	9,29	8,75
27	87,25	8,91	8,73	8,79	8,69	9,15	8,77
28	87,11	8,96	8,75	8,91	8,73	9,28	8,75
29	87,16	8,91	8,79	8,86	8,78	9,13	8,76
30	87,12	8,88	8,66	8,91	8,73	9,31	8,76
31	87,16	8,92	8,65	9,02	8,76	9,12	8,78
32	87,16	8,90	8,67	8,84	8,65	9,36	8,75
33	87,12	8,95	8,77	8,84	8,78	9,31	8,77
34	87,11	8,92	8,79	8,83	8,69	9,34	8,75
35	87,25	8,92	8,66	8,89	8,70	9,29	8,76
36	87,25	8,89	8,65	9,06	8,71	9,15	8,69
37	87,11	8,93	8,67	8,76	8,75	9,28	8,72
38	87,16	8,89	8,77	9,00	8,74	9,18	8,81
39	87,12	8,93	8,73	8,88	8,74	9,40	8,83
40	87,16	8,96	8,62	8,89	8,73	9,13	8,84
41	87,16	8,91	8,64	8,87	8,78	9,05	8,78
42	87,12	8,96	8,64	8,88	8,76	9,32	8,79
43	87,10	8,91	8,65	8,84	8,75	9,30	8,76
44	87,52	8,88	8,63	8,90	8,78	9,12	8,79
45	87,63	8,92	8,67	8,95	8,71	9,05	8,88
46	87,19	8,90	8,79	9,06	8,74	9,31	8,85
47	87,20	8,95	8,66	8,76	8,73	9,08	8,84
48	87,57	8,92	8,65	9,00	8,78	9,04	8,76
49	87,14	8,92	8,67	8,88	8,76	9,12	8,73
50	87,10	8,89	8,77	8,89	8,75	9,15	8,74

16 lentelė. Išlaikymo laikas – 0 s

Išlaikymo laikas 0 s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,76	8,89	8,67	8,89	8,71	9,11	8,82
2	86,80	8,93	8,66	8,81	8,70	8,98	8,79
3	86,64	8,89	8,67	8,79	8,76	9,13	8,81
4	86,73	8,92	8,64	8,79	8,74	8,85	8,83
5	86,80	8,89	8,62	8,84	8,72	9,11	8,84
6	86,69	8,93	8,61	8,78	8,69	8,98	8,78
7	86,58	8,89	8,67	8,86	8,73	9,13	8,79
8	86,60	8,92	8,63	8,88	8,68	8,85	8,76
9	86,70	8,93	8,65	8,88	8,74	8,98	8,82
10	86,60	8,89	8,65	8,79	8,75	9,13	8,83
11	86,73	8,92	8,69	8,89	8,69	8,85	8,84
12	86,76	8,89	8,69	8,89	8,70	9,11	8,81
13	86,80	8,93	8,67	8,81	8,71	8,98	8,81
14	86,64	8,89	8,61	8,79	8,75	9,13	8,81
15	86,73	8,89	8,62	8,79	8,74	8,85	8,69
16	86,80	8,92	8,64	8,84	8,76	9,11	8,72
17	86,69	8,89	8,64	8,78	8,73	8,98	8,81
18	86,58	8,93	8,65	8,86	8,74	9,13	8,83
19	86,60	8,89	8,63	8,88	8,68	8,85	8,84
20	86,70	8,92	8,67	8,79	8,69	8,98	8,78
21	86,60	8,93	8,64	8,84	8,66	9,13	8,79
22	86,73	8,89	8,64	8,78	8,75	8,85	8,76
23	86,80	8,89	8,62	8,86	8,73	9,05	8,82
24	86,69	8,92	8,61	8,88	8,75	8,99	8,83
25	86,58	8,93	8,67	8,88	8,74	9,05	8,84
26	86,60	8,89	8,63	8,79	8,72	8,99	8,81
27	86,70	8,92	8,65	8,89	8,69	8,85	8,81
28	86,60	8,89	8,65	8,89	8,73	8,98	8,71
29	86,73	8,93	8,69	8,81	8,68	9,13	8,78
30	86,76	8,89	8,69	8,79	8,74	8,85	8,78
31	86,80	8,89	8,67	8,79	8,75	9,11	8,61
32	86,64	8,92	8,61	8,84	8,69	8,98	8,76
33	86,73	8,89	8,62	8,86	8,70	9,13	8,82
34	86,80	8,93	8,64	8,88	8,71	8,85	8,83
35	86,69	8,89	8,64	8,87	8,75	9,11	8,84
36	86,73	8,86	8,65	8,87	8,74	8,98	8,81
37	86,76	8,86	8,63	8,87	8,76	8,98	8,81
38	86,80	8,89	8,67	8,88	8,73	9,13	8,81
39	86,64	8,93	8,61	8,91	8,74	8,85	8,69
40	86,73	8,89	8,62	8,88	8,68	8,98	8,72
41	86,80	8,92	8,64	8,91	8,69	9,13	8,81
42	86,69	8,93	8,64	8,94	8,66	8,85	8,83
43	86,58	8,89	8,65	8,90	8,75	9,05	8,84
44	86,60	8,89	8,63	8,84	8,73	8,99	8,78
45	86,70	8,92	8,67	8,85	8,71	9,05	8,79
46	86,60	8,93	8,64	8,91	8,68	9,08	8,76
47	86,73	8,89	8,64	8,87	8,68	9,08	8,71
48	86,80	8,92	8,62	8,86	8,76	9,04	8,84
49	86,69	8,89	8,61	8,86	8,77	8,91	8,78
50	86,58	8,86	8,67	8,87	8,74	8,99	8,76

A.5. Detalės matmenų priklausomybė nuo plastiko aušinimo laiko

17 lentelė. Aušinimo laikas – 25 s

Aušinimo laikas 25 s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,12	8,90	8,88	8,92	8,90	9,01	8,92
2	87,11	8,88	8,86	8,90	8,88	8,99	9,91
3	87,09	8,85	8,75	8,89	8,80	9,02	8,85
4	87,06	8,89	8,79	8,93	8,83	9,13	8,85
5	87,11	8,86	8,78	8,90	8,82	9,12	8,83
6	87,15	8,83	8,79	8,88	8,83	9,08	8,85
7	87,14	8,81	8,78	8,89	8,82	9,10	8,84
8	87,05	8,85	8,80	8,90	8,85	9,01	8,86
9	87,06	8,89	8,81	8,95	8,86	9,03	8,89
10	87,08	8,87	8,85	8,93	8,88	9,02	8,89
11	87,08	8,87	8,81	8,92	8,85	9,00	8,86
12	87,06	8,84	8,86	8,90	8,89	9,01	8,89
13	87,09	8,85	8,79	8,93	8,84	9,04	8,86
14	87,08	8,86	8,78	8,89	8,83	9,03	8,85
15	87,11	8,86	8,78	8,89	8,83	9,10	8,85
16	87,14	8,87	8,79	8,92	8,85	9,01	8,87
17	87,13	8,88	8,76	8,93	8,80	9,05	8,83
18	87,13	8,89	8,81	8,90	8,83	9,05	8,85
19	87,08	8,81	8,80	8,95	8,84	9,10	8,86
20	87,08	8,89	8,79	8,96	8,81	9,01	8,84
21	87,11	8,82	8,75	8,89	8,80	9,04	8,84
22	87,11	8,87	8,76	8,95	8,80	9,03	8,83
23	87,15	8,86	8,80	8,96	8,81	9,03	8,84
24	87,14	8,86	8,79	8,94	8,84	8,98	8,85
25	87,05	8,84	8,78	8,90	8,83	8,99	8,85
26	87,06	8,83	8,77	8,89	8,81	9,05	8,87
27	87,08	8,82	8,77	8,88	8,80	9,04	8,83
28	87,08	8,87	8,85	8,93	8,87	9,04	8,88
29	87,06	8,89	8,83	8,95	8,85	9,10	8,89
30	87,09	8,87	8,83	8,93	8,86	9,07	8,87
31	87,08	8,85	8,82	8,90	8,85	9,03	8,86
32	87,11	8,86	8,81	8,91	8,82	9,03	8,84
33	87,14	8,84	8,83	8,91	8,83	9,16	8,85
34	87,13	8,83	8,79	8,89	8,82	9,13	8,85
35	87,13	8,91	8,88	8,95	8,88	9,07	8,89
36	87,08	8,92	8,85	8,95	8,86	9,12	8,88
37	87,08	8,94	8,84	8,96	8,86	9,13	8,88
38	87,06	8,93	8,82	8,97	8,84	9,01	8,89
39	87,09	8,96	8,81	8,99	8,83	9,02	8,85
40	87,08	8,94	8,83	8,99	8,84	9,05	8,86
41	87,11	8,97	8,83	9,01	8,84	9,03	8,86
42	87,14	8,85	8,78	8,91	8,81	8,98	8,85
43	87,13	8,94	8,88	9,01	8,89	8,99	8,91
44	87,13	8,92	8,89	8,97	8,91	9,00	8,93
45	87,05	8,85	8,75	8,93	8,80	9,10	8,84
46	87,06	8,87	8,78	8,95	8,81	9,08	8,85
47	87,02	8,89	8,81	8,94	8,82	9,07	8,86
48	87,08	8,91	8,87	8,98	8,87	9,04	8,88
49	87,10	8,83	8,75	8,91	8,79	9,00	8,81
50	87,11	8,97	8,88	9,02	8,88	9,12	8,91

18 lentelė. Aušinimo laikas – 15 s

Aušinimo laikas 15 s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,01	8,87	8,76	8,90	8,77	9,01	8,82
2	87,00	8,86	8,75	8,90	8,76	8,99	8,84
3	87,01	8,83	8,74	8,84	8,75	8,90	8,80
4	87,02	8,82	8,73	8,83	8,73	8,95	8,78
5	86,99	8,88	8,69	8,85	8,71	8,90	8,75
6	86,98	8,85	8,76	8,86	8,75	8,92	8,76
7	87,02	8,79	8,68	8,80	8,74	8,95	8,75
8	87,01	8,81	8,72	8,83	8,74	8,96	8,75
9	87,05	8,83	8,71	8,85	8,73	8,93	8,73
10	87,03	8,84	8,63	8,86	8,68	8,92	8,71
11	87,00	8,84	8,61	8,85	8,65	9,00	8,70
12	87,00	8,84	8,75	8,85	8,78	9,03	8,80
13	87,00	8,85	8,79	8,86	8,80	9,05	8,81
14	87,01	8,78	8,72	8,81	8,71	9,06	8,75
15	87,02	8,79	8,73	8,82	8,74	9,01	8,76
16	86,99	8,86	8,73	8,88	8,74	9,00	8,76
17	86,98	8,79	8,78	8,81	8,75	8,96	8,79
18	87,02	8,82	8,74	8,85	8,76	8,99	8,77
19	87,04	8,81	8,68	8,85	8,71	8,94	8,74
20	86,98	8,78	8,75	8,81	8,73	8,95	8,75
21	86,97	8,79	8,69	8,82	8,71	8,93	8,77
22	87,01	8,81	8,72	8,83	8,73	8,94	8,75
23	87,05	8,80	8,75	8,82	8,78	8,94	8,80
24	87,03	8,78	8,75	8,80	8,78	9,05	8,79
25	87,05	8,81	8,79	8,83	8,71	9,01	8,73
26	87,00	8,78	8,69	8,83	8,72	8,98	8,73
27	87,01	8,78	8,67	8,84	8,68	9,04	8,70
28	87,02	8,78	8,75	8,85	8,76	8,92	8,77
29	86,99	8,76	8,71	8,83	8,75	8,95	8,79
30	86,98	8,74	8,72	8,80	8,74	8,96	8,76
31	87,02	8,81	8,72	8,82	8,74	8,93	8,77
32	87,01	8,81	8,73	8,82	8,71	8,92	8,74
33	87,05	8,83	8,74	8,85	8,72	9,00	8,73
34	87,03	8,84	8,75	8,86	8,77	9,03	8,77
35	87,00	8,85	8,76	8,87	8,77	9,05	8,79
36	87,00	8,83	8,68	8,85	8,71	9,06	8,74
37	87,00	8,81	8,70	8,82	8,71	9,01	8,71
38	87,01	8,79	8,69	8,80	8,71	9,00	8,74
39	87,02	8,78	8,77	8,80	8,75	8,96	8,74
40	86,99	8,81	8,79	8,85	8,78	8,99	8,79
41	86,98	8,75	8,80	8,79	8,78	8,94	8,81
42	87,02	8,81	8,78	8,82	8,79	8,95	8,81
43	87,04	8,82	8,82	8,85	8,80	8,93	8,83
44	86,98	8,83	8,82	8,86	8,79	8,94	8,82
45	87,01	8,78	8,78	8,80	8,78	8,94	8,79
46	86,99	8,79	8,79	8,80	8,79	9,05	8,80
47	87,01	8,82	8,76	8,85	8,75	9,01	8,79
48	87,02	8,86	8,72	8,87	8,73	8,98	8,75
49	87,01	8,81	8,82	8,84	8,80	9,04	8,85
50	86,99	8,78	8,80	8,83	8,80	8,95	8,83

19 lentelė. Aušinimo laikas – 10 s

Aušinimo laikas 10 s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,99	8,79	8,63	8,80	8,65	8,91	8,79
2	86,97	8,80	8,62	8,81	8,66	8,95	8,78
3	86,95	8,78	8,66	8,81	8,69	8,91	8,76
4	86,89	8,76	8,63	8,78	8,67	8,93	8,75
5	86,92	8,75	8,61	8,79	8,66	8,98	8,75
6	86,91	8,79	8,65	8,80	8,66	8,91	8,78
7	86,88	8,79	8,65	8,80	8,65	8,95	8,79
8	86,91	8,76	8,61	8,77	8,61	8,94	8,74
9	86,97	8,80	8,64	8,81	8,63	8,91	8,75
10	86,93	8,72	8,67	8,75	8,69	8,90	8,76
11	86,92	8,73	8,68	8,76	8,69	8,98	8,77
12	86,91	8,76	8,65	8,77	8,66	8,99	8,78
13	86,91	8,78	8,62	8,79	8,68	8,97	8,79
14	86,89	8,79	8,58	8,80	8,63	8,99	8,75
15	86,88	8,78	8,63	8,80	8,64	8,97	8,76
16	86,92	8,79	8,66	8,81	8,66	8,96	8,77
17	86,93	8,76	8,69	8,77	8,71	8,95	8,79
18	86,97	8,73	8,64	8,75	8,66	8,94	8,75
19	86,91	8,74	8,71	8,76	8,72	8,92	8,73
20	86,89	8,80	8,69	8,81	8,69	8,91	8,72
21	86,87	8,81	8,65	8,86	8,70	8,97	8,77
22	86,91	8,78	8,66	8,79	8,68	8,93	8,70
23	86,92	8,79	8,63	8,80	8,65	8,97	8,79
24	86,97	8,80	8,58	8,81	8,61	8,91	8,75
25	86,95	8,75	8,59	8,76	8,60	8,93	8,76
26	86,89	8,79	8,57	8,79	8,63	8,94	8,74
27	86,92	8,75	8,57	8,76	8,61	8,96	8,72
28	86,91	8,73	8,68	8,77	8,70	8,94	8,79
29	86,88	8,76	8,69	8,78	8,71	8,92	8,79
30	86,91	8,76	8,65	8,78	8,68	8,93	8,72
31	86,97	8,80	8,66	8,79	8,69	8,96	8,73
32	86,93	8,79	8,63	8,80	8,65	8,91	8,73
33	86,92	8,72	8,71	8,76	8,69	8,94	8,74
34	86,91	8,71	8,69	8,75	8,70	8,97	8,75
35	86,91	8,73	8,55	8,77	8,59	8,95	8,79
36	86,89	8,73	8,58	8,75	8,61	8,91	8,79
37	86,88	8,81	8,62	8,81	8,65	8,93	8,72
38	86,92	8,79	8,61	8,80	8,65	8,94	8,71
39	86,93	8,74	8,62	8,76	8,64	8,96	8,73
40	86,97	8,78	8,58	8,79	8,61	8,97	8,75
41	86,91	8,75	8,61	8,76	8,62	8,98	8,76
42	86,89	8,75	8,63	8,77	8,66	8,99	8,74
43	86,87	8,72	8,61	8,75	8,64	8,91	8,73
44	86,91	8,73	8,65	8,75	8,67	8,92	8,75
45	86,92	8,79	8,69	8,80	8,71	8,93	8,75
46	86,99	8,81	8,58	8,81	8,63	8,95	8,78
47	86,89	8,80	8,57	8,82	8,61	8,96	8,79
48	86,88	8,74	8,59	8,76	8,64	8,99	8,76
49	86,91	8,75	8,61	8,77	8,63	8,97	8,77
50	86,93	8,74	8,62	8,75	8,65	8,95	8,76

20 lentelė. Aušinimo laikas – 5 s

Aušinimo laikas 5 s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	86,88	8,75	8,58	8,74	8,62	8,80	8,65
2	86,87	8,74	8,57	8,77	8,63	8,78	8,65
3	86,86	8,73	8,56	8,75	8,61	8,79	8,64
4	86,88	8,76	8,59	8,77	8,63	8,81	8,64
5	86,89	8,75	8,54	8,76	8,61	8,83	8,62
6	86,81	8,74	8,58	8,75	8,63	8,82	8,66
7	86,83	8,69	8,53	8,71	8,64	8,78	8,65
8	86,89	8,76	8,51	8,77	8,59	8,76	8,61
9	86,87	8,72	8,57	8,75	8,55	8,79	8,60
10	86,89	8,73	8,61	8,75	8,63	8,82	8,65
11	86,86	8,71	8,60	8,76	8,63	8,83	8,65
12	86,88	8,69	8,59	8,71	8,61	8,81	8,63
13	86,87	8,73	8,57	8,75	8,61	8,80	8,62
14	86,86	8,75	8,61	8,77	8,63	8,79	8,66
15	86,88	8,76	8,57	8,77	8,60	8,81	8,61
16	86,89	8,76	8,59	8,78	8,60	8,82	8,62
17	86,81	8,75	8,58	8,79	8,63	8,83	8,65
18	86,83	8,78	8,55	8,80	8,58	8,85	8,61
19	86,89	8,74	8,53	8,75	8,59	8,86	8,60
20	86,87	8,73	8,56	8,76	8,59	8,88	8,63
21	86,89	8,74	8,57	8,77	8,60	8,79	8,61
22	86,83	8,73	8,58	8,75	8,61	8,78	8,63
23	86,89	8,76	8,57	8,77	8,61	8,82	8,68
24	86,87	8,75	8,56	8,79	8,62	8,85	8,64
25	86,89	8,74	8,59	8,75	8,63	8,86	8,65
26	86,86	8,70	8,54	8,71	8,60	8,85	8,66
27	86,88	8,76	8,58	8,77	8,64	8,82	8,69
28	86,87	8,72	8,53	8,73	8,59	8,79	8,61
29	86,86	8,69	8,51	8,72	8,57	8,79	8,60
30	86,88	8,71	8,57	8,73	8,57	8,82	8,60
31	86,89	8,72	8,61	8,72	8,65	8,83	8,69
32	86,81	8,73	8,60	8,74	8,61	8,85	8,65
33	86,83	8,75	8,59	8,76	8,62	8,89	8,64
34	86,87	8,76	8,57	8,77	8,63	8,84	8,66
35	86,86	8,69	8,61	8,71	8,64	8,78	8,65
36	86,88	8,75	8,57	8,74	8,60	8,79	8,63
37	86,89	8,78	8,59	8,78	8,61	8,88	8,65
38	86,81	8,74	8,58	8,74	8,59	8,87	8,61
39	86,83	8,73	8,55	8,75	8,57	8,85	8,62
40	86,89	8,69	8,53	8,71	8,55	8,85	8,60
41	86,87	8,74	8,56	8,74	8,59	8,81	8,61
42	86,89	8,73	8,57	8,75	8,61	8,78	8,62
43	86,83	8,74	8,61	8,77	8,62	8,79	8,66
44	86,89	8,73	8,58	8,77	8,64	8,81	8,67
45	86,87	8,76	8,56	8,75	8,60	8,78	8,61
46	86,89	8,75	8,53	8,76	8,55	8,83	8,58
47	86,86	8,74	8,51	8,77	8,56	8,84	8,59
48	86,88	8,70	8,59	8,71	8,61	8,79	8,62
49	86,87	8,76	8,61	8,80	8,62	8,78	8,63
50	86,86	8,72	8,60	8,74	8,61	8,75	8,64

A.6. Detalės matmenų priklausomybė nuo geriausių parametrų

21 lentelė. Geriausi parametrai

Įpurškimo slėgis 650 bar, įpurškimo greitis 25 cm^3/s, išlaikymo slėgis 600 bar, išlaikymo laikas 3 s, aušinimas 20 s							
Bandinio nr.	ilgis	Skersmuo 1.1	Skersmuo 2.1	Skersmuo 1.2	Skersmuo 2.2	Skersmuo 1.3	Skersmuo 2.3
1	87,01	8,85	8,81	8,80	8,82	9,06	8,85
2	87,05	8,91	8,82	8,91	8,84	9,09	8,83
3	87,01	8,83	8,81	8,85	8,85	9,15	8,82
4	87,11	8,86	8,80	8,84	8,83	9,13	8,83
5	87,02	8,89	8,82	8,91	8,82	9,09	8,82
6	87,07	8,87	8,81	8,85	8,81	9,07	8,80
7	87,06	8,84	8,83	8,86	8,80	9,09	8,82
8	87,06	8,84	8,84	8,84	8,82	8,93	8,84
9	87,05	8,87	8,81	8,86	8,81	8,93	8,85
10	87,03	8,80	8,82	8,79	8,83	8,80	8,84
11	87,02	8,90	8,84	8,86	8,80	8,92	8,83
12	87,00	8,92	8,80	8,87	8,81	9,02	8,81
13	87,06	8,87	8,82	8,77	8,84	9,04	8,82
14	87,01	8,89	8,81	8,91	8,84	9,01	8,80
15	87,00	8,91	8,84	8,89	8,82	9,10	8,81
16	87,13	8,86	8,80	8,82	8,80	8,90	8,82
17	87,00	8,92	8,81	8,89	8,82	9,06	8,82
18	87,05	8,86	8,82	8,84	8,81	9,06	8,83
19	87,03	8,94	8,83	8,89	8,83	9,10	8,84
20	87,01	8,89	8,78	8,85	8,82	8,93	8,85
21	87,11	8,89	8,81	8,85	8,82	9,09	8,81
22	87,02	8,87	8,80	8,86	8,85	8,93	8,81
23	87,07	8,84	8,82	8,84	8,83	8,93	8,82
24	87,06	8,84	8,81	8,86	8,82	8,80	8,83
25	87,06	8,87	8,83	8,79	8,81	8,92	8,72
26	87,05	8,80	8,84	8,86	8,80	9,02	8,84
27	87,03	8,90	8,81	8,87	8,82	9,04	8,84
28	87,02	8,92	8,82	8,77	8,81	9,01	8,82
29	87,00	8,87	8,84	8,91	8,83	9,10	8,83
30	87,06	8,89	8,80	8,89	8,80	8,90	8,82
31	87,01	8,91	8,82	8,82	8,81	9,06	8,80
32	87,01	8,87	8,81	8,91	8,84	9,09	8,82
33	87,05	8,89	8,84	8,85	8,84	9,15	8,84
34	87,01	8,91	8,80	8,84	8,82	9,13	8,85
35	87,11	8,86	8,81	8,91	8,80	9,09	8,84
36	87,02	8,92	8,82	8,85	8,82	9,07	8,83
37	87,07	8,86	8,83	8,86	8,81	9,09	8,81
38	87,06	8,94	8,78	8,84	8,80	8,93	8,82
39	87,06	8,89	8,82	8,86	8,82	8,93	8,80
40	87,05	8,89	8,81	8,79	8,81	8,80	8,81
41	87,06	8,87	8,84	8,86	8,83	8,92	8,82
42	87,05	8,84	8,80	8,86	8,82	9,02	8,82
43	87,03	8,84	8,81	8,79	8,82	9,04	8,83
44	87,02	8,86	8,82	8,86	8,85	9,01	8,84
45	87,00	8,92	8,83	8,87	8,83	9,10	8,85
46	87,06	8,86	8,78	8,77	8,82	9,06	8,81
47	87,01	8,94	8,81	8,91	8,81	9,08	8,81
48	87,01	8,89	8,80	8,89	8,80	8,99	8,85
49	87,05	8,95	8,82	8,82	8,82	9,04	8,82
50	87,01	8,87	8,81	8,91	8,80	9,02	8,82

B priedas. Mokslinis staipsnis

LIEJAMŲ DETALIŲ GEOMETRIJOS PRIKLAUSOMYBĖS NUO LIEJIMO MAŠINOS PARAMETRŲ TYRIMAS

Paulius BRADAUSKAS[1], Ernestas ŠUTINYS[2]

Mechatronikos ir robotikos katedra, Mechanikos fakultetas, Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223, Vilnius, Lietuva

El. Paštas: pauliusbradauskas@gmail.com

Santrauka. Šiame straipsnyje pateikta liejimo mašinų apžvalga, atlikta mokslinės literatūros apžvalga. Tyrimo tikslas yra nustatyti liejamų detalių geometrinių parametrų priklausomybę nuo liejimo parametrų. Šiam tikslui pasiekti naudojama liejimo mašina "Engel Victory". Apžvelgus straipsnius, nustatyta, kad nebuvo tirta liejimo parametrų įtaka detalei su šia mašina. Nebuvo tirta kiekvieno parametro atskira įtaka. Atliktas eksperimentins tyrimas, kurio metu lieta po 50 vnt. detalių, keičiant kiekvieną pasirinkta parametrą, kai kiti išlieka konstantos. Nustatyta, kad šiuo konkrečiu atveju, didžiausią įtaką detalės, kuri liejama iš poliacetalio plastiko, matmenims didžiausią įtaką daro aušinimas.

Raktiniai žodžiai: liejimas, plastikas, parametras, aušinimas, poliacetalis, geometrija.

Įvadas

Šiais laikais viskas sparčiai tobulėja ir žmonės nori viską gauti greit ir pigiai. Tam tikslui pradedama automatizuoti gamybą, ją supaprastinti ir gaminti įvairius gaminius masiniais kiekiais. Todėl dažnai pasitelkiama kitokia gamybos technologija, kuri leidžia gaminį pagaminti greičiau, pigiau ir paprasčiau. Kai kurias medines ar metalines detales keičia plastiko gaminiai, nes jų gamyba liejimo metodu yra ganėtinai paprasta ir greita, o kaina priklauso nuo gaminamų gaminių kiekio.

Plastiko liejimui naudojamos labai įvairios liejimo mašinos. Pagrindinis jų skirtumas yra užrėmimo galia (nuo dešimčių kilogramų iki tonų arba nuo šimtų iki dešimčių tūkstančių kilo Niutonų). Pagal tai žiūrima kurią liejimo formą dėti mašinos ir kokių parametrų reikalauja ta forma (plytų išmatavimai, įpurškimo jėga, žaliavos kiekis iš kurio bus gaminama detalė). Liejimo proceso metu specialiai paruošta žaliava patenka į liejimo mašinos sraigto zoną, kur išlydoma ir aukšto spaudimo veikiama įšvirkščiama į liejimo formą per liečių kanalus. Karšta plastiko masė užpildžiusi liejimo formos darbinių dalių ertmes ten yra atšaldoma suformuodama naują plastmasės gaminį(http://www.pfabrikas.lt/straipsniai/item/96-plastmases-liejimas).

Yra daugybė plastiko rūšių, kaip polietilenas (PE-LD, PE-HD), polipropilenas (PP), polikarbonatas (PC), polistirolas (PS), poliamidas (PA6, PA6.6), poliacetalis arba polioksimetilenas (POM), akrilnitrilo butadienio stirenas (ABS), kartais kad išgauti dar tvirtesnį gaminį į plastiką būna įmaišyta stiklo, dažniausiai stiklas naudojamas su poliamidu. Kiekvienas iš šių plastikų turi savo atskiras savybes, pradedant lydymosi temperatūra, takumu, lankstumu ir baigiant tvirtumu bei patikimumu. Liejant kiekvieną plastiką reikia atitinkamai nustatyti liejimo mašinos parametrus, nuo kurių priklauso liejamos detalės kokybė (sraigto kaitinimo temperatūrą, įpurškimo greitį bei slėgį, išlaikymo po spaudimu slėgį, laiką, aušinimo laiką, formos užrėmimo jėgą, žaliavos užkrovimo greitį ir slėgį).

Plastikinis gaminys turi atitikti keliamus užsakovo reikalavimus, kurie būna labai įvairūs, priklausomai nuo gaminio paskirties. Nematomoms detalėms estetinė išvaizda nėra svarbi, tačiau joms gali būti svarbus stiprumas ar matmenų tikslumas. Matomi gaminiai, kaip buities įranga, mašinų apdailos detalės, netgi šiukšliadėžės turi atitikti užsakovo keliamus išvaizdos reikalavimus, beto turi atitikti ir tvirtumo bei patikimumo kriterijus. Plastikas yra tokia medžiaga, kurią ganėtinai lengva formuoti, bet tuo pačiu sunku „suvaldyti“ prie aukštos temperatūros. Todėl liejamos detalės parametrai visiškai priklauso nuo liejimo mašinos parametrų, bei pačios liejimo formos su kuria formuojama detalė.

Šiame straipsnyje apžvelgiami keletas liejimo mašinų, mokslinių straipsnių ir pateikti atlikto eksperimentinio tyrimo rezultatai.

Literatūros apžvalga ir analizė

Liejimo mašinos

Kiekviena liejimo mašina turi savo charakteristikas, svarbiausios iš jų yra:

- užrėmimo jėga;
- plytų matmenys;
- žaliavos kiekis, kuris gali būti įpurškiamas į liejimo formą vieno užsikrovimo metu;

- liejimo mašinos struktūra (įpurškimo sistema, užrėmimo sistema, korpusas ir kt.)

Liejimo mašina "Asian Plastic Super Master"

Šios liejimo mašinos yra Taivano gamintojo kūrinys. Jų užrėmimo jėga svyruoja nuo 50 t iki 1400 t.

Įpurškimo sistema

Jų naudojami dvigubo įpurškimo cilindrai sumažina atstumą tarp varomųjų mechanizmų, kas leidžia sumažinti liejimo mašinos matmenis ir padidinti naudingumą. Jonų nitridintas cilindras ir sraigtas užtikrina didelį medžiagos kietumą ir neleidžia greit nusidėvėti sraigtui bei cilindrui, taip užtikrinamas įpurškimo sistemos ilgaamžiškumas. 1.1. paveiksle pavaizduota "Asian Plast" liejimo mašina.(http://km-system.pl/asian-plastic-machinery-super-master.php)



1. 1 pav. AP SM liejimo mašina.(http://km-system.pl/asian-plastic-machinery-super-master.php)

Techniniai duomenys:

- maksimalus įpurškiamos žaliavos kiekis 59(SM 50) – 6838(SM1400) g;
- sraigto diametras 25(SM50) – 130(SM1400) mm;
- uždedamos formos aukštis (maksimalus/minimalus) nuo 100 – 320(SM50) iki 700 – 1400(SM1400) mm. (http://km-system.pl/asian-plastic-machinery-super-master.php)

Liejimo mašina „Atec HC series“

Atec firma liejimo mašinų ir ne tik gamintoja. Jų liejimo mašinos yra sukurtos Europos rinkai, bet surinkimas vykdomas Azijoje. Jie gamina liejimo mašinas nuo 80 tonų iki 1680 tonų užrėmimo jėgos, tai leidžia naudoti jas plačiame diapazone, tiek mažoms formoms tiek didelėms. Šių mašinų pagrindinės charakteristikos:

1. Įpurškimo maksimali masė 96 – 12246 g;
2. Sraigto diametras 28 – 150 mm;
3. Įpurškimo greitis svyruoja nuo 55,2 cm3/s iki 1210,0 cm3/s.(http://www.atecgroup.net/imm.html)

Liejimo mašina „Arburg“

Tai yra Vokietijos gamintojas, jų gaminamos liejimo mašinos yra išskirtinai surenkamos tik Vokietijoje, patentuotoje aukštos klasės gamykloje. Prisitaikančios liejimo mašinos tinkančios bet kokiam liejimui, turinčios užrėmimo jėgą nuo 125 kN iki 5000 kN. „GOLDEN EDITION“ yra ekonominės klasės liejimo mašinos, viliojančios savo kainos ir kokybės santykiu. Šios liejimo mašinos turi prisitaikantį sraigtą, kad pasiekti didelį tikslumą liejant. Iki 30% mažiau sunaudojama energija dėka „ARBURG“ energijos taupymo sistemos. Pasiekiamas didelis naudingumas su „GOLDEN EDITION“ paketu. Liejimo mašina „ARBURG“" pavaizduota 1.2 paveiksle. (https://www.arburg.com/us/us/company/)



1. 2 pav. "ARBURG" hidraulinė liejimo mašina(https://www.arburg.com/us/us/products-and-services/injection-molding/injection-molding-machines/)

Liejimo mašina "ENGEL victory"

Lanksti, energiją taupanti ir patikima: universali "ENGEL victory" liejimo mašina yra ideali modulinė sistema, naudoti liejant detales įvairiomis liejimo formomis. Turinti bekolonę technologiją (1.3 pav.), leidžia naudoti šią gana nedidelę liejimo mašiną su didelėmis formomis. Tai reiškia, kad reiks naudoti tokią užspaudimo jėgą, kokios iš tikrųjų reikia. (http://www.engelglobal.com/en/at/solutions/injection-moulding-machines/victory.html)

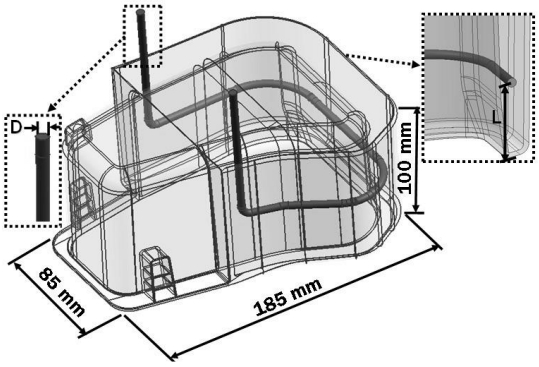


1. 3 pav. „Engel " liejimo mašinos bekolonė užrėmimo sistema. (http://www.engelglobal.com /en/at/solutions/injection-moulding-machines/victory.html)

Mažas energijos suvartojimas – dėl mažos trinties, tvirtinimo slėgio fiksavimo ir elektro-hidraulinės kontrolės siurblio.

Mokslinės literatūros apžvalga

Liejant detales gana svarbus veiksnys lemiantis detalės išliejimo ciklą ir pačią detalės kokybę yra aušinimo sistema, autorius Dong Gyu Ahn ir kiti atliko liejimo formos aušinimo kanalų struktūros įtaką liejamo plastikinio stalčiaus kokybei tyrimą. Autoriai nustatė, kad taisyklingais kampais ir atstumais tarp tų kampų išdėstyti aušinimo kanalai nedidelėje erdvėje, bei tų kanalų diametras turi tiesioginę įtaką liejimo charakteristikoms ir liejamoms detalėms. Tyrimo metu buvo atrasta tinkamiausia aušinimo kanalų padėtis ir jų skersmuo, kas užtikrino vienodą aušinimą ir sumažino galimybę deformuotis liejamam stalčiui. Lyginant liejimą su paprastais aušinimo kanalais ir liejimą su patobulintais aušinimo kanalais, kurie pavaizduoti 1.4 paveiksle, atsižvelgiant į produkto kokybę bei aušinimo ir liejimo ciklo laiką, buvo nustatyta, jog patobulinti aušinimo kanalai gali tuo pat metu padidinti liejimo proceso produktyvumą ir liejamų detalių kokybę. (Dong Gyu Ahn, 2010.)

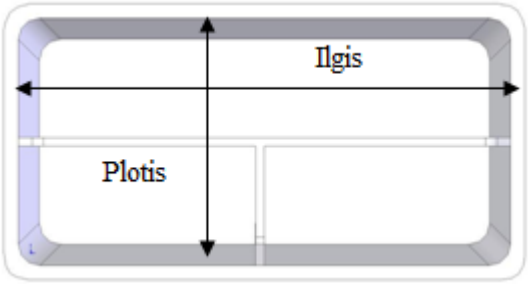


1. 4 pav. Netiesiškų aušinimo kanalų sistema:kur D – aušinimo kanalo skersmuo, L – aušinimo kanalo atstumas nuo spausdinamos detalės.(Dong Gyu Ahn, 2010.)

Nustatyta, kad optimaliausias aušinimo kanalo skersmuo yra 6 mm ir aušinimo kanalų atstumas nuo liejamos detalės turi būti apie 32 mm.

Liejamų plastikinių detalių kokybės tyrimas naudojant „Taguchi“ metodą

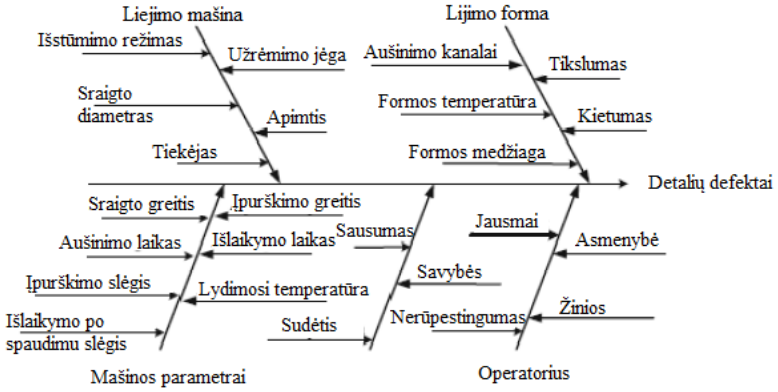
„Taguchi“ metodas plačiai naudojamas tiriant liejamų plastikinių detalių parametrus, kokybę ir dizainą. Mokslininkai S. Kamaruddin ir kiti atliko tyrimą, kuriame buvo tirtas plastikinis padėklas (1.5 pav.) ir mėginama pagerinti jo kokybės savybę (mažinti susitraukimą).Padėklas gaminamas iš plastikų mišinio (75% polipropileno (PP) ir 25% žemo tankio polietileno (PE-LD)) optimizuojant liejimo parametrus, naudojant „Taguchi“ metodą. Šių autorių tikslas buvo atrasti sąsają tarp liejimo parametrų, tokių kaip plastiko lydymosi temperatūra ir įpurškimo slėgis, bei įpurškimo slėgis ir išlaikymo po spaudimu slėgis.(Kamaruddin, 2010.)



1. 5 pav. Tiriamas plastikinis padėklas.(Kamaruddin, 2010.)

6 sigma metodas kokybės valdymui plastiko liejimo procese

Šešių sigma yra procesų tobulinimo metodika, kuri naudoja duomenis ir statistinę analizę, nustatyti ir valdyti procesus, kurie panaikina defektus gamyboje. Šis metodas gali būti naudojamas bet kuriame darbo procese, pritaikant šiuos tikslus: padidinti klientų pasitenkinimą, didinti pelningumą ir padidinti produktyvumą. Tyrėjai P.K. Bharti ir kiti tyrė kaip šis metodas įtakos iš nailono liejamos detalės (pvz.: įvorės) kokybę. Po šios sistemos įgyvendinimo įvorės gamintos iš nailono susitraukimo koeficientas padidėjo nuo 0,24 iki 1,225, vidutinis procesas nukrito nuo 0,1015 iki 0,0615. Ir standartas pakilo nuo 2,38σ iki 5,18σ. Šis darbas rodo, kad gamyba buvo patobulinta arčiau šešių sigma standarto, keičiant proceso sąlygas, bet nekeičiant detalės dizaino, liejimo formos dizaino ar liejimo mašinos parametrų(Bharti, 2011.). Priežasties ir pasekmės diagrama pavaizduota 1.6 paveiksle.



1. 6 pav. Priežasties ir pasekmės diagrama pavaizduota schematiškai liejamai įvorei. (Bharti, 2011.)

Šio tyrimo esmė buvo atskleisti svarbiausius įrankius, reikalingus pasiekti optimaliausią gamybą, būtent šioje srityje. Taip pat paskatinti kitų sričių įmones pasitelkti šešių sigma metodą(Bharti, 2011.).

Priklausomybės nuo liejimo parametrų eksperimentinis tyrimas

Eksperimentinio tyrimo tikslas – nustatyti liejamos detalės geometrinių parametrų priklausomybę nuo liejimo parametrų, rasti kuris parametras labiausiai įtakoja detalės matmenis ir pateikti sprendimą, kuris padėtu išvengti to parametro klaidų.
Eksperimentiniams tyrimams atlikti naudojama "ENGEL Victory" liejimo mašina.

Eksperimentinių tyrimų metodika

Eksperimentiniams tyrimams atlikti liejamos detalės iš poliacetalio (POM) plastiko. Eksperimentams atlikti, liejama po 50 vnt. detalių keičiant reikalingą parametrą, kurie išvardinti eksperimento atlikimo etapuose. Po liejimo matuojami detalės parametrai (ilgis ir skersmenys dviem viena kitai statmenomis kryptimis), gauti duomenys surašomi į tyrimo lenteles. Tyrimai atliekami keliais etapais.

Eksperimentinių tyrimų etapai:

- Įpurškimo slėgis keičiamas nuo 650 iki 450 bar, žingsniu 50 bar. Tuo metu kiti liejimo parametrai (įpurškimo greitis 25 cm3/s; išlaikymo slėgis 600 bar; slėgio išlaikymo laikas 3s; aušinimo laikas 20s) išlieka konstantos.
- Įpurškimo greitis keičiamas nuo 35 iki 15 cm3/s, žingsniu 5 cm3/s. Tuo metu kiti liejimo parametrai (įpurškimo slėgis 650 bar; išlaikymo slėgis 600 bar; slėgio išlaikymo laikas 3s; aušinimo laikas 20s) išlieka konstantos.
- Plastiko išlaikymo slėgis keičiamas nuo 600 iki 400 bar, žingsniu 50 bar. Tuo metu kiti liejimo parametrai (įpurškimo slėgis 650 bar; įpurškimo greitis 25 cm3/s; slėgio išlaikymo laikas 3s; aušinimo laikas 20s) išlieka konstantos.

- Slėgio išlaikymo laikas keičiamas nuo 7 iki 0 s, žingsniu 2 s. Tuo metu kiti liejimo parametrai (įpurškimo slėgis 650 bar; įpurškimo greitis 25 cm3/s; išlaikymo slėgis 600 bar; aušinimo laikas 20s) išlieka konstantos.
- Aušinimo laikas keičiamas nuo 25 iki 5 s, žingsniu 5s. Tuo metu kiti liejimo parametrai (įpurškimo slėgis 650 bar; įpurškimo greitis 25 cm3/s; išlaikymo slėgis 600 bar; slėgio išlaikymo laikas 3s) išlieka konstantos.

Detalių matavimas:

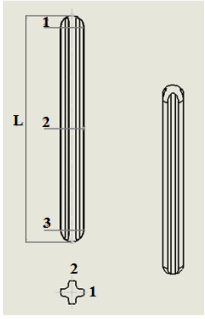
- Liejama detalė yra plastikinis strypelis (1.7 pav.) liejamas iš POM Kepital F20-03 žaliavos (kurios charakteristikos pavaizduotos 1 lentelėje), kuris naudojamas spyruoklės viduje ir neleidžia jai sulinkti ar sulūžti.

1 lentelė. POM Kepital F20-03 charakteristikos (http://www.kepital.eu/KEPcms/res/PDFs/ KEP_Product_240309.pdf)

Savybės		Testavimo metodas	Matavimo vienetai	F20-03
Fizinės	Tankis	ISO 1183	g/cm^3	1,41
	Vandens sugėrimas	ISO 62	%	0,2
Mechaninės	Tempimo stipris	ISO 527	MPa	65
	Pailgėjimas išeigoj	ISO 527	%	10
	Tąsumas	ISO 527	%	35
	Lenkimo stipris	ISO 178	MPa	87
	Tamprumo modulis lenkiant	ISO 178	MPa	2550
	Smūginio tąsumas	ISO 179	KJ/m^2	6,5
Terminės	Lydymosi srautas	ISO 1133	g/10 min	9
	Lydymosi taškas	ISO 3146	˚C	165
	Šilumos nuokrypio temperatūra (1,8 MPa)	ISO 75	˚C	100
	Linijinio šiluminio plėtimosi koeficientas	ISO 11359	$x10^{-5}/°C$	12

Ši žaliava pasižymi atsparumu valkšnumui, stiprumu, standumu, kietumu, matmenų stabilumu, atsparumu nuovargiui, tirpikliams ir kurui, atsparumas dilimui, mažu nusidėvėjimu ir maža trintimi.

- Keičiant kiekvieną parametrą yra atliejama 50 vnt. detalių, kurios matuojamos po 30 – 45 min. po išmetimo iš liejimo formos (kai būna ataušusios iki aplinkos temperatūros). Vėsdamas plastikas traukiasi ir tik galutinai atvėsusios detalės matmenys bus tikslūs.
- Liejamos detalės matmenys ir tolerancijos: Ilgis – 88_{-1} mm, skersmuo – $9{,}1_{-0{,}3}$.
- Tyrimo metu detalė matuojama septyniose vietose: ilgis L; skersmuo 1.1 nuo liejimo taško l1=5 mm atstumu ir ties formos susidūrimo linija; 1.2 skersmuo nuo liejimo taško l2=44 mm atstumu ir ties formos susidųrimo linija; 1.3 skersmuo nuo liejimo taško l3=83 mm atstumu ir ties formos susidūrimo linija; 2.1 skersmuo nuo liejimo taško l1=5 mm atstumu ir pasukus detalę 90 laipsnių kampu formos susidūrimo linijai; 2.2 skersmuo nuo liejimo taško l2=44 mm atstumu ir pasukus detalę 90 laipsnių kampu formos susidūrimo linijai; 2.3 skersmuo nuo liejimo taško l3=83 mm atstumu ir pasukus detalę 90 laipsnių kampu formos susidūrimo linijai.



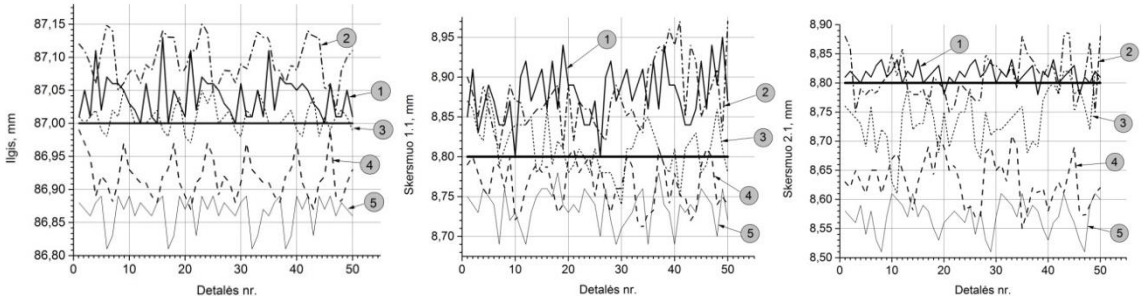
1. 7 pav. Liejama detalė. Matavimo vietos pažymėtos: L – ilgis; 1, 2, 3 – skerspjūviai; 1, 2 – kryptys.

- Išmatavus, gauti rezultatai suvedami į "Microsoft Office Excel 2007" programą.

– Naudojant rezultatų duomenis ir programinį paketą „OriginPro 9.0“, sudaromi grafikai, kuriuose atsispindi detalės matmenų pokytis nuo skirtingų parametrų.

Eksperimentinio tyrimo rezultatai

Viename iš etapų keičiamas aušinimo laikas nuo 25 iki 5 s, žingsniu 5 s. Kiekviename žingsnyje yra liejama 50 vnt. detalių. Po liejimo kiekvienos lietos detalės parametrai (ilgis ir skersmenys 1.1; 1.2; 1.3 ir pasukus 90 laipsnių kampu skersmenys 2.1; 2.2; 2.3) išmatuojami ir gauti rezultatai pateikiami grafikuose.



a b c

1. 7 pav. Deatlių a – ilgiai, b – skersmenys 1.1 ir c – skersmenys 2.1, esant skirtingiems aušinimo laikams. 1 – laikas 20 s; 2 – 25 s; 3 – 15 s; 4 – 10 s; 5 – 5 s.

Pateiktame 1.7 paveiksle a pateikti detalių ilgiai esant skirtingiems aušinimo laikams, matoma, kad prie 20 s, 25 s ir dalies 15 s aušinimo laikų, detalių ilgiai atitinka darbo brėžinyje nustatytą ilgį (88_{-1}). Serijiniame detalių liejime labai svarbus bendras liejimo ciklas ir kokybė, todėl geriausiu variantu parenkamas aušinimo laikas yra 20 s. Mažinant aušinimo laiką nuo 10 s iki 5 s, žingsniu 5 s, išliejus po 50 vnt. detalių, detalės nebeatitinka darbo brėžinyje pateikto detalės ilgio (detalės per daug susitraukia). Jos yra brokuotos. Paveiksle b ir c pavaizduoti detalių skersmenys 1.1 ir tame pačiame pjūvyje 90 laipsnių pasuktos detalės skersmenys 2.1 esant skirtingiems aušinimo laikams. Matoma, kad 1.1 pjūvyje prie 20 s, 25 s ir dalies 15 s aušinimo laikų, detalių ilgiai atitinka darbo brėžinyje nustatytą skersmenį ($9{,}1_{-0{,}3}$). Serijiniame detalių liejime labai svarbus bendras liejimo ciklas ir kokybė, todėl geriausiu variantu parenkamas aušinimo laikas yra 20 s. 2.1 pjūvyje detalės matmenys atitinka esant aušinimo laikui 20 s ir dalies detalių esant aušinimo laikui 25 s. 1.1 pjūvyje 4% detalių, lietų prie 20 s aušinimo laiko, yra lygios mažiausiai leistinai reikšmei, bet jos neviršija. 2.1 pjūvyje 16% detalių, lietų prie 20 s aušinimo laiko, yra lygios mažiausiai leistinai reikšmei, bet jos neviršija, tačiau yra 12% detalių, kurios nebeatitinka nustatytos minimalios reikšmės. Mažinant plastiko aušinimo laiką nuo 15 iki 5 s ,žingsniu 5 s, išliejus po 50 vnt. detalių, 2.1 pjūvyje detalės nebeatitinka darbo brėžinyje pateikto detalės skersmens (atvėsusios per daug susitraukia). Jos yra brokuotos.

Išvados

1. Atlikus literatūros apžvalga, pasirinkta tiriama detalė ir keičiami liejimo parametrai.
2. Sudarytas penkių etapų eksperimento atlikimo planas, kurio metu liejama 50 vnt. detalių ir keičiamas vienas liejimo parametras, kai kiti išlieka konstantos.
3. Naudojant „OriginPro 9.0“ programą, gauti grafikai, iš kurių nustatyta, kad aušinimas daro tolygiausią įtaką detalės matmenims, taip pat aušinimas sudaro didžiąją dalį liejimo ciklo laiko dalį, todėl jis turi būti kuo mažesnis.
4. Dėl liejimo mašinos pozicijos ceche turi būti išlaikoma kuo stabilesnė formos temperatūra, kad būtų galima išlaikyti pastovų aušinimo laiką.

Literatūra

Bharti P.K., Khan M.I. and Singh H. 2011. *Six Sigma Approach for Quality Management in Plastic Injection Molding Process: A Case Study and Review*. International Journal of Applied Engineering ResearchISSN 0973-4562 Volume 6, Number 3 (2011) pp. 303–314

Dong Gyu Ahn, Min Woo Park, Seung Hwa Parkand Hyung Su Kim 2010. Design of Conformal Cooling Channels for the Mould of a Plastic Drawer of a Refrigerator by Analysis of Three-Dimensional Injection Moulding.DOI:10.3795/KSME-A.2010.34.10.1487 ISSN 1226-4873p. 1487-1492.

Kamaruddin S., Zahid A. Khan and Foong S. H. 2010. Application of Taguchi Method in the Optimization of Injection Moulding Parameters for Manufacturing Products from Plastic Blend. IACSIT International Journal of Engineering and Technology, Vol.2, No.6, December 2010 ISSN: 1793-8236

Liejimo mašina "Asian Plastic Super Master"[interaktyvus], [žiūrėta 2015.11.24]. Prieiga per internetą: <http://kmsystem.pl/ asian-plastic-machinery-super-master.php>

Liejimo mašina "Atec HC series"[interaktyvus], [žiūrėta 2015.11.25]. Prieiga per internetą: <httphttp://www.atecgroup.net /imm.html>

Liejimo mašina "Arburg"[interaktyvus], [žiūrėta 2015.11.25]. Prieiga per internetą:<https://www.arburg.com/us/us/company/ >

Liejimo mašina "ENGEL victory"[interaktyvus], [žiūrėta 2015.12.10]. Prieiga per internetą: <http://www.engelglobal.com /en/at/solutions/injection-moulding-machines/victory.html>

Liejimo procesas [interaktyvus], [žiūrėta 2015.11.20]. Prieiga per internetą: <http://www.pfabrikas. lt/straipsniai/item/96-plastmases-liejimas>

POM Kepital F20-03 charakteristikos[interaktyvus], [žiūrėta 2016.06.13]. Prieiga per internetą: <http://www.kepital.eu/KEP cms/res/PDFs/ KEP_Product_240309.pdf>

Abstract. This article provides an overview of molding machine, a scientific review of the literature. The aim is to identify molded parts geometric parameters dependence on molding parameters. To achieve this, be used molding machine Engel Victory. A review of articles provides that molding has not been studied parameters on the detail of this machine. It was not studied each individual parameter influence. An experimental study in which the cast in 50 pieces. parts, changing each parameter is selected when the other remains constant. It was found that in this particular case, the greatest impact elements, is poured from the polyacetals plastic dimensions are mainly affected by cooling.

Keywords: molding, plastic, parameter, cooling, polyecetal, geometry.

C Priedas. Liejamos detalės darbo brėžinys

