

Едноцелева оптимизация на технологични параметри на шевни изделия

Доц. д-р Мирослав Петров
Технически университет - Габрово

Доц. д-р Мариел Пенев
Технически университет - Габрово

ас. Даниел Ангелов
Технически колеж - Ловеч

Single-purpose optimization of technological parameters of sewing products

Abstract

The aim of the report is to make single-purpose optimization aggregated utility function for sewing products. Devices are made with different thickness of the needle and the geometry of the blade and also with a different density stitchline.

Keywords: optimization; sewing products; needle.

ВЪВЕДЕНИЕ

Изследванията и експериментите, провеждани с помощта на статистически методи, се отличават с две основни предимства: висока достоверност на резултатите и минимални разходи. Методът за оптимизация [1,2,3,4,5] е най-важната предпоставка за решение на оптимизационните задачи, тъй като той отразява принципната същност на процеса на търсене на най-добрия резултат, независимо от характера на обекта за оптимизация и конкретната поставена цел. Те имат общовалиден характер и в зависимост от вида на обекта и поставената цел може да се избере един или друг от тях. Изборът на конкретен метод за оптимизация се определя от изискванията и характера на обекта и от правилната постановка на оптимизационната задача. Задължителната последователност на етапите при търсене на оптимално решение е следната:

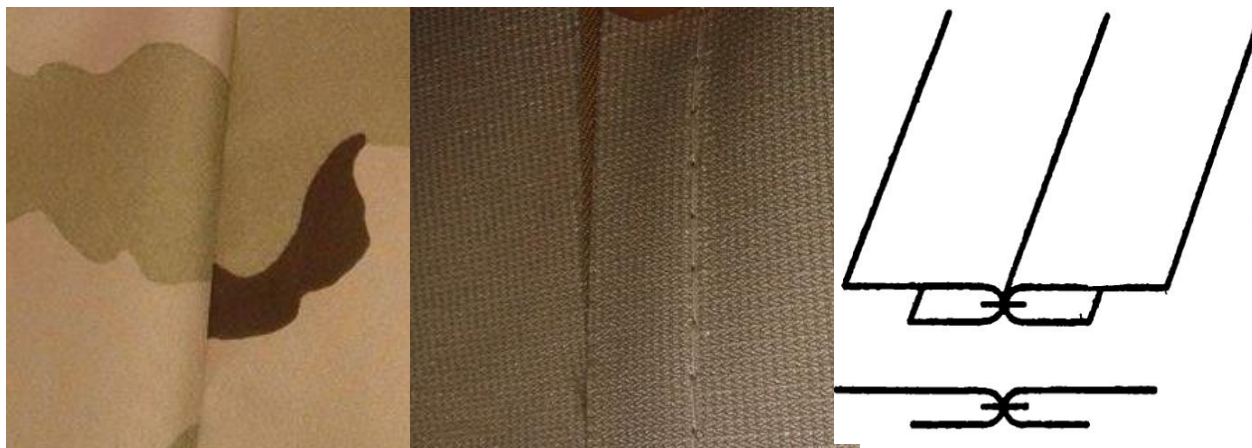
- ✓ Изисквания към обекта;
- ✓ Избор на целева функция;
- ✓ Избор на управляващи параметри;
- ✓ Избор на метод за оптимизация;
- ✓ Оптимално решение.

Целта на доклада е да се направи едноцелева оптимизация на шевни изделия изработени с различна дебелина на иглата и геометрия на върха, а също и с различна гъстота на бодовия ред. Като цел на оптимизацията са издигнати всяка една от целевите функции по отделно за трите вида върхове на иглата (R, SUK и SES) при наложени ограничения за всички останали управляващи фактори в рамките на плана на експеримента, използвайки изведените регресионни математически модели в [7].

ИЗЛОЖЕНИЕ

Мострите са от материал със състав от 100% Полиамид, трицветна камуфлажна щампа, покрит от вътрешната страна с трислойна мембрана PTFE, производство на фирма „Мак“ АД, гр. Габрово и са изработени с три вида геометрия на върха на иглата

– R, SUK и SES и с един и същ шевен конец – фиг.1 и фиг.2. Използваме различна дебелина (номер) на иглите, гъстота на бодовия ред и всички мостри са изработени с клас шев 301. Получените оптимизационни решения се отнасят за всеки връх на иглата по отделно.



Фиг.1 Изглед на мострата отпред, отзад и графично изобразяване на шева



Фиг.2 Използвани шевни игли

Информационната схема на изследвания обект е показана на фиг.3.



Фиг.3. Информационна схема на изследвания обект

X_i - фактори, влияещи на процеса;
 Y_j – параметри, характеризиращи качеството на обекта;
 W_k - други външни влияния и въздействия, които не оказват съществено значение върху получените резултати.

Факторите, които влияят на процеса :

- ✓ X_1 – Дебелина на иглата – Nm;
- ✓ X_2 – Гъстота на бодовия ред - бод/см.

Наложени факторни ограничения:

$$X_{1,\min} \leq X_1 \leq X_{1,\max}; \quad X_{2,\min} \leq X_2 \leq X_{2,\max};$$

$$80 \leq X_1 \leq 110; \quad 3 \leq X_2 \leq 8.$$

Параметрите, характеризиращи качеството на изследвания обект:

- ✓ Y_1 - Пробив на първа капка - Воден стълб, mm;
- ✓ Y_2 - Пробив на трета капка - Воден стълб, mm;
- ✓ Y_3 - Паропропускливост - g/m²h;
- ✓ Y_4 - Здравина на шева - Сила на опън, N.

Наложени ограничения на параметрите на качеството:

$$Y_1(X_1, X_2) \geq Y_{1,\min};$$

$$Y_2(X_1, X_2) \geq Y_{2,\min};$$

$$Y_3(X_1, X_2) \geq Y_{3,\min};$$

$$Y_4(X_1, X_2) \geq Y_{4,\min};$$

Резултатите от експеримента са отчетени в лаборатория на фирма “ТЕКС-КОНТРОЛ” ЕООД – гр. Габрово таблица 1.

Таблица 1. Изходни данни

Брой точки на експерименталния план	N = 96
Брой на факторите	$X_i = 2$
Брой на параметрите	$Y_i = 4$

За формулиране на оптимизационната задача е необходимо да се изясни на всяка целева функция какви областни ограничения са зададени. Разгледани са мостри изработени с различна геометрия на върха на иглата - R, SES и SUK и четирите целеви параметра - Y_1 (пробив на първа капка); Y_2 (пробив на трета капка); Y_3 (паропропускливост) и Y_4 (здравина на шева). Направена е едноцелева оптимизация, като за всеки един от целевите параметри се търси максимума на функцията $Y(x) \max = Y_I$, където $I = 1 : 4$. За решаването на оптимизационна задача е използван продуктът COMPLEX [6], а резултатите са показани в таблици 2, 3 и 4.

Таблица 2. Едноцелева оптимизация за игла с геометрия на върха R

№	Целеви параметър	Стойност	X_1	X_2
Y_1 – максимална стойност при пробив на първа капка				
1.	Y_1 - Пробив на първа капка	297.3554090	100.000	7.000
2.	Y_2 - Пробив на трета капка	336.1257670	100.000	7.000
3.	Y_3 - Паропропускливост	0.2154543	100.000	7.000
4.	Y_4 - Здравина на шева	1619.8410500	100.000	7.000
Y_2 - максимална стойност при пробив на трета капка				
1.	Y_1 - Пробив на първа капка	295.4482344	100.000	7.500
2.	Y_2 - Пробив на трета капка	337.0089531	100.000	7.500
3.	Y_3 - Паропропускливост	0.2136161	100.000	7.500
4.	Y_4 - Здравина на шева	1639.6282813	100.000	7.500
Y_3 - максимална стойност при паропропускливост				

1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	269.4230494	110.000	7.500
2.	Y ₂ - Пробив на трета капка	307.2134424	110.000	7.500
3.	Y ₃ - Паропропускливост	0.2250774	110.000	7.500
4.	Y ₄ - Здравина на шева	1649.2624213	110.000	7.500
Y ₄ - максимална стойност за здравина на шева				
1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	213.8599050	80.000	7.000
2.	Y ₂ - Пробив на трета капка	227.8610290	80.000	7.000
3.	Y ₃ - Паропропускливост	0.2030560	80.000	7.000
4.	Y ₄ - Здравина на шева	2121.9236820	80.000	7.000

Таблица 3. Едноцелева оптимизация за игла с геометрия на върха SES

№	Целеви параметър	Стойност	X ₁	X ₂
Y ₁ – максимална стойност при пробив на първа капка				
1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	362.0983632	110.000	8.000
2.	Y ₂ - Пробив на трета капка	373.6552506	110.000	8.000
3.	Y ₃ - Паропропускливост	0.2179221	110.000	8.000
4.	Y ₄ - Здравина на шева	1803.3951128	110.000	8.000
Y ₂ - максимална стойност при пробив на трета капка				
1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	356.5414533	80.000	3.000
2.	Y ₂ - Пробив на трета капка	409.9263496	80.000	3.000
3.	Y ₃ - Паропропускливост	0.1926405	80.000	3.000
4.	Y ₄ - Здравина на шева	210.6407526	80.000	3.000
Y ₃ - максимална стойност при паропропускливост				
1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	310.5194576	100.000	8.000
2.	Y ₂ - Пробив на трета капка	320.7223136	100.000	8.000
3.	Y ₃ - Паропропускливост	0.2206394	100.000	8.000
4.	Y ₄ - Здравина на шева	1870.1926480	100.000	8.000
Y ₄ - максимална стойност за здравина на шева				
1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	287.9538316	90.000	8.000
2.	Y ₂ - Пробив на трета капка	302.9082286	90.000	8.000
3.	Y ₃ - Паропропускливост	0.2156521	90.000	8.000
4.	Y ₄ - Здравина на шева	1892.2848112	90.000	8.000

Таблица 4. Едноцелева оптимизация за игла с геометрия на върха SUK

№	Целеви параметър	Стойност	X ₁	X ₂
Y ₁ – максимална стойност при пробив на първа капка				
1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	360.8217256	110.000	8.000
2.	Y ₂ - Пробив на трета капка	333.4924400	110.000	8.000
3.	Y ₃ - Паропропускливост	0.2140354	110.000	8.000
4.	Y ₄ - Здравина на шева	2312.3377140	110.000	8.000
Y ₂ - максимална стойност при пробив на трета капка				
1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	334.2658354	80.000	3.000
2.	Y ₂ - Пробив на трета капка	388.2951840	80.000	3.000
3.	Y ₃ - Паропропускливост	0.2291842	80.000	3.000
4.	Y ₄ - Здравина на шева	348.1629570	80.000	3.000
Y ₃ - максимална стойност при паропропускливост				
1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	334.2658354	80.000	3.000
2.	Y ₂ - Пробив на трета капка	388.2951840	80.000	3.000
3.	Y ₃ - Паропропускливост	0.2291842	80.000	3.000
4.	Y ₄ - Здравина на шева	348.1629570	80.000	3.000
Y ₄ - максимална стойност за здравина на шева				
1.	Y ₁ - Пробив на първа капка	360.8217256	110.000	8.000

2.	Y_2 - Пробив на трета капка	333.4924400	110.000	8.000
3.	Y_3 - Паропропускливост	0.2140354	110.000	8.000
4.	Y_4 - Здравина на шева	2312.3377140	110.000	8.000

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С използването на едноцелева оптимизация за игли с различна геометрия на острието - R, SES и SUK и получените резултати са показани в таблица 5.

Таблица 5. Максимални стойности на Y_i при едноцелева оптимизация

№	Целеви параметър max	Острие	Стойност	X_1	X_2
1.	Y_1 - Пробив на първа капка	SES	362.0983632	110.000	8.000
2.	Y_2 - Пробив на трета капка	SES	409.9263496	80.000	3.000
3.	Y_3 - Паропропускливост	SUK	0.2291842	80.000	3.000
4.	Y_4 - Здравина на шева	SUK	2312.3377140	110.000	8.000

Получените максималните стойности на целевите параметри : Y_1 - пробив на първа капка; Y_2 - пробив на трета капка; Y_3 - паропропускливост; Y_4 - здравина на шева могат да се имат в предвид при избор на игли и каква ще бъде устойчивостта на изделието в зависимост от целевия параметър.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ангелов И., Петров М., „Теория на инженерния експеримент“, Университетско издателство „В. Априлов“ -Габрово, 2002 ISBN 954-683-178-6
- [2] Джиев Ст., „Моделиране и оптимизиране на процеси“, ТУ София, 2003 ISBN: 954-438-339-5
- [3] Вучков, И., С.Стойнов и др.,“Ръководство за лабораторни упражнения по математическо моделиране и оптимизация на технологични обекти”, “Техника”, София, 1986г.
- [4] Джонов Ц., Ангелов Ив., Петров М., Математическо моделиране и оптимизация на механичните характеристики на стоманите, ТУ – Габрово, 1995, УДК 669.14.018.29
- [5] Джамбов П., „Моделиране на технологични процеси“, ХТМУ София, 2010, ISBN: 978-954-465-038-4
- [6] Програма COMPLEX – използва се за намиране на глобален екстремум на дадена целева функция при наличие на функционални ограничения тип неравенства, като за оптимизационен метод се използва комплекс метода
- [7] Петров М., М.Пенев, Д.Ангелов, Математически модели за определяне на влиянието на различни технологични параметри върху качествените показатели на шева, Текстил и облекло, 245-251- б, бр 10, 2015, ISSN 1310-912X.