

УДК 677.051.164.45

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КИПНОГО ПИТАТЕЛЯ С ВЕРХНИМ ОТБОРОМ ВОЛОКНА

В.Ю. БАТАЛИН, В.В. ВОЛКОВ, А.Д. СЕМЕНОВ

(Пензенский технологический институт)

Проведем оптимизацию режимов работы кипного питателя с верхним отбором волокна по уравнениям регрессии, полученным в результате регрессионного анализа процесса верхнего отбора волокна из кип.

В соответствии с методами теории планирования эксперимента выберем уравнение аппроксимирующей функции вида

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i +$$

$$+ \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=2}^n b_{ij} x_i x_j +$$

$$+ \sum_{i=1}^{n-2} \sum_{j=2}^{n-1} \sum_{k=3}^n b_{ijk} x_i x_j x_k. \quad (1)$$

В качестве регулируемых величин у служили среднее значение мощности P , расходуемой на рыхление волокнистого материала, масса M слоя материала, снимаемого за один цикл работы питателя, и производительность Q процесса.

Регулирующими величинами процесса рыхления являются: скорость V перемещения питателя над ставкой кип, частота ω вращения ножевых барабанов и глубина h

погружения каретки в разрыхляемый продукт.

Для определения численного значения коэффициентов уравнения (1) нами проведен полнофакторный эксперимент с трехкратным дублированием каждого опыта.

Разрыхлению подвергались две одинаковые кипы хлопка с физико-механическими показателями, приведенными в табл.1.

Таблица 1

Селекция	Марка	Сорт	Штапельная длина, мм	База	Размер, мм	Относительная разрывная нагрузка, г/текс	Линейная плотность, текс	% зрелых волокон	Сумма пороков
Таш-1	175-195	1	32.3	33	977	20	186	72.0	1.40

Значения мощности, потребляемой электроприводом ножевых барабанов, записывали самопишущим прибором марки Н-355; массу волокна, снимаемого за один проход питателя, определяли прямым

взвешиванием; среднюю массу клочка определяли методом ручного разбора. Разводку между колками ножевого барабана и поддерживающей решеткой устанавливали равной нулю.

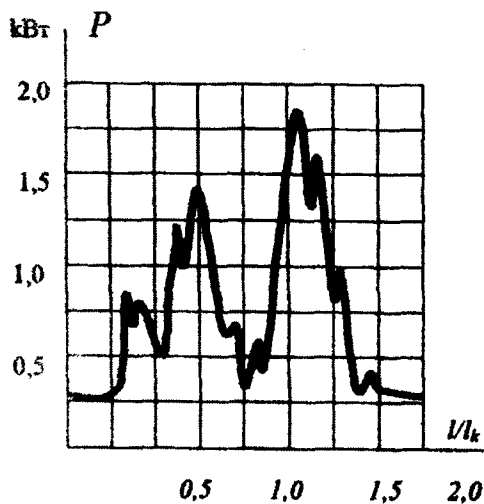


Рис. 1

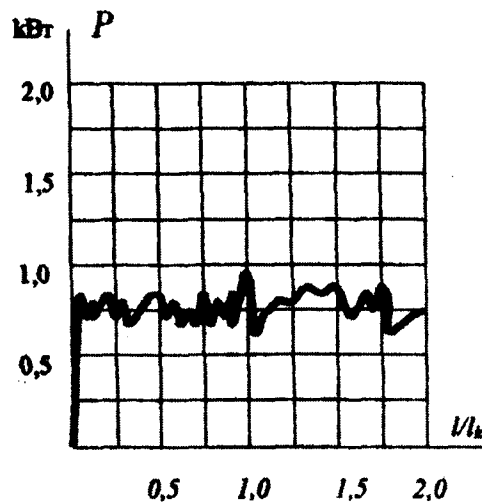


Рис. 2

Характерные оциллограммы мощности, потребляемой электроприводами ножевых барабанов и каретки для опыта №16 (табл.2), представлены на рис.1 и 2.

В табл.2 приведены результаты экспериментальных данных.

Таблица 2

$\omega (x_1)$, об/мин	$V (x_2)$, м/мин	$h (x_3)$, мм	$P (y_1)$, Вт	$M (y_2)$, кг	$Q (y_3)$, кг/ч
900	5	2	450	1450	218
900	5	2	320	1260	189
900	5	2	460	1520	228
900	5	7	580	267	401
900	5	7	560	2570	386
900	5	7	700	2440	366
900	10	2	444	1540	462
900	10	2	456	1520	456
900	10	2	490	1480	44
900	10	7	350	3900	1170
900	10	7	740	3650	1095
900	10	7	600	3835	1151
1200	5	2	270	850	128
1200	5	2	380	1050	158
1200	5	2	500	1420	213
1200	5	7	1100	3935	590
1200	5	7	980	3910	587
1200	5	7	1140	4460	669
1200	10	2	310	1120	336
1200	10	2	410	1580	474
1200	10	2	470	1455	437
1200	10	7	1180	4350	1305
1200	10	7	1440	4960	1488
1200	10	7	1140	4590	1377

По экспериментальным данным рассчитаны коэффициенты регрессии b_{ij} , значения которых сведены в табл.3.

Таблица 3

№	у	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₁₂	b ₁₃	b ₂₃	b ₁₂₃
1	P _{ср} , Вт	653	248	32	124	25	138	15	16
2	Q, кг/ч	596	285	253	50	129	71	3	2
3	M, кг	2561	1211	270	245	171	350	-68	-108

По уравнениям регрессии (1) для P_{ср}, Q, M рассчитаны оптимальные значения V₀, ω₀, h₀, удовлетворяющие условию

$$\begin{aligned}
 P_{ср} &\rightarrow \min, \\
 Q &= Q_0, \\
 M &= M_0.
 \end{aligned}
 \quad (2)$$

Расчет оптимальных значений переменных осуществляли методом границ по следующему алгоритму: для заданных значений Q₀ и M₀ методом сканирования выбиралось такое P_{min}, при котором решение системы нелинейных уравнений (1) (2) удовлетворяло значениям x_i, соответствующим Q₀ и M₀.

Результаты расчетов сведены в табл.4.

Таблица 4

№	M ₀ , кг	Q ₀ , кг/ч	P _{min} , Вт	h ₀ , мм	V ₀ , м/мин	ω ₀ , об/мин
1.1	2.0	300	1110	3.8	5.0	1050
1.2	2.0	400	1010	3.9	6.4	919
1.3	2.0	500	1010	3.4	8.1	957
1.4	2.0	600	1010	3.0	10.0	992
2.1	3.0	500	1510	6.3	5.4	1024
2.2	3.0	600	1410	6.4	6.4	971
2.3	3.0	700	1310	6.2	7.5	935
2.4	3.0	800	1210	5.8	8.6	906
3.1	4.0	700	2110	6.8	5.6	1186
3.2	4.0	800	2110	6.7	6.5	1182
3.3	4.0	900	2110	6.6	7.5	1176
3.4	4.0	1000	2010	6.8	8.1	1115
3.5	4.0	1100	1910	6.8	9.0	1073

По результатам табл.4 построены зависимости между регулируемым (Q, M) и

регулирующими координатами процесса, представленные на рис.3 и 4.

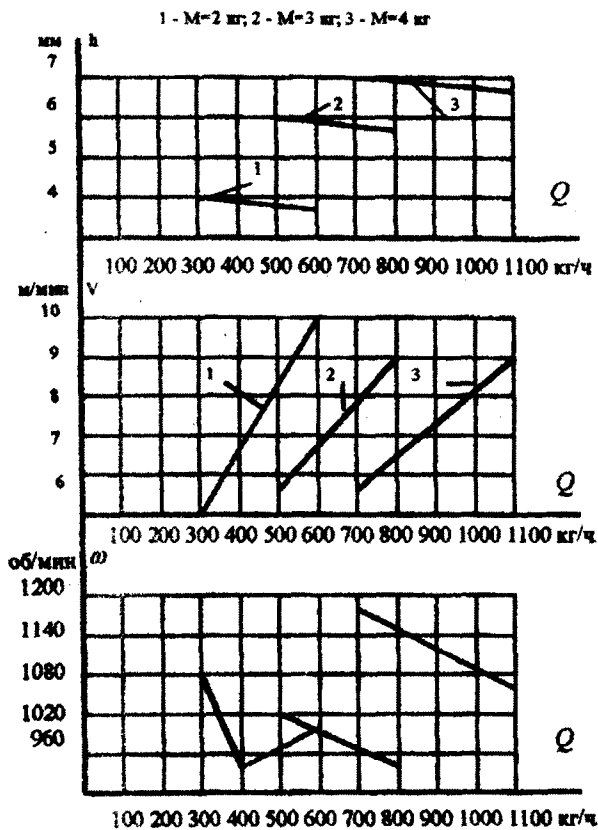


Рис. 3

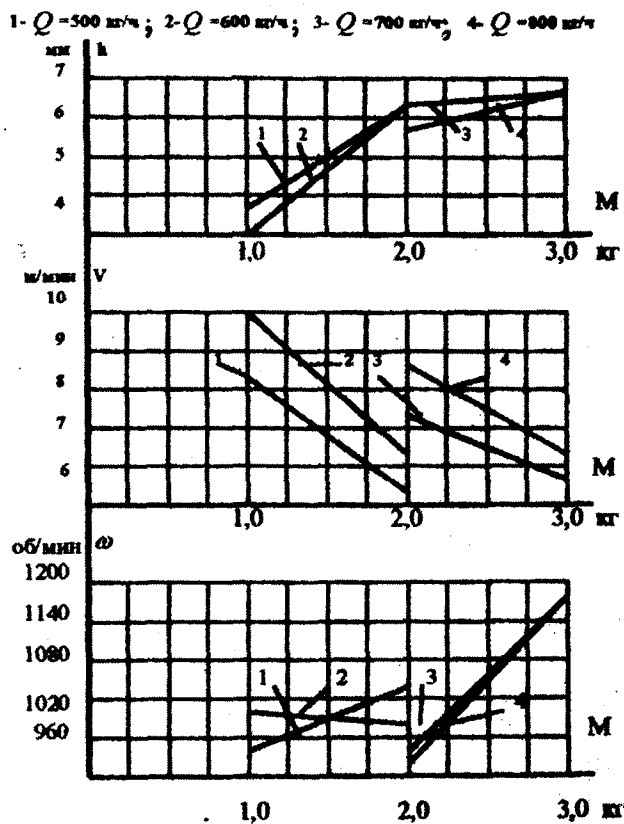


Рис. 4

ВЫВОДЫ

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что исходная задача управления может быть декомпозирована на три практически независимые задачи:

1) задачу управления величиной снимаемой M массы, решаемую путем регулирования глубины погружения h отбирающего узла питателя в ставку кип;

2) задачу управления производительностью Q , решаемую путем регулирования скорости V перемещения питателя над ставкой кип;

3) задачу управления мощностью P , потребляемой приводом рыхлящих барабанов, решаемую путем регулирования частоты их вращения ω .

ЛИТЕРАТУРА

1. Сашкин В.П., Семенов А.Д. Выбор рациональных режимов работы кипного питателя с верхним отбором волокна из кип // Сб. научн. тр. ВНИЛтекмаш: Создание, исследование, средства контроля и управления технологическими процессами в прядильном производстве. - М., 1989. С.3...9.

2. Семенов А.Д., Сашкин В.П. Автоматизация режимов работы автоматического кипного питателя с верхним отбором волокна // Сб. научн. тр. ВНИЛтекмаш: Оборудование предпрядильного производства и средства электронного контроля и управления технологическими процессами. - М.: 1987. С. 3...8.

Рекомендована кафедрой теоретической и прикладной механики. Поступила 05.05.00.