

## ГИПЕРПОВЕРХНОСТЬ ЧЕТЫРЕХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА КАК МОДЕЛЬ ВЫХОДА ПРОДУКЦИИ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ ДИАЦЕТОН–СОРБОЗЫ

С.А. Фурзиков

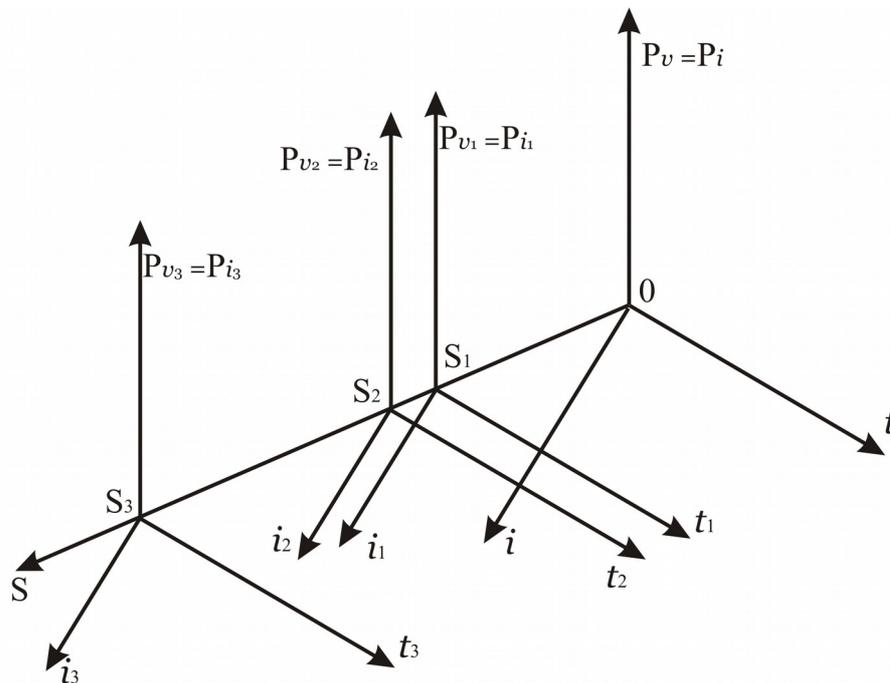
*Статья посвящена оптимизации процесса окисления диацетон–сорбозы путем построения его математической модели в виде двух конкурирующих поверхностей, связывающих выход продукции по току и веществу как функций от трех параметров: время электролиза, плотность тока и суммарная анодная площадь. В результате определены интервалы изменения параметров, обеспечивающих максимум выхода продукции.*

Статья посвящена построению на базе данных испытания призматического электролизера, проведенных Центральной Заводской Лабораторией Йошкар-Олинского Витаминного Завода математической модели выхода продукции по току  $P_i$  и веществу  $P_V$  как функции трех параметров: времени электролиза  $t$ , плотности тока  $i$ , суммарной анодной площади  $S$ . Эксперименты были проведены для трех значений анодной площади  $S_1 = 95,8\text{дм}^2$ ,  $S_2 = 105,84\text{дм}^2$  и  $S_3 = 215,3\text{дм}^2$  при концентрации катализатора, равной 1,5%.

Два совмещенных четырехмерных пространства  $OtiSP_i = OtiSP_V$  расслаиваем на пучок параллельных гиперплоскостей с началами координат, совмещенными точками  $S_1, S_2, S_3$  (рис.1). В каждой из этих гиперплоскостей по методике, описанной в [1] строим конкурирующие двумерные поверхности  $\Delta_1, \Phi_1; \Delta_2, \Phi_2; \Delta_3, \Phi_3$ , моделирующие выходы продукции по току и веществу как функции параметров  $t, i$  (рис.2–4). Анализируя окрестности максимумов этих пар поверхностей, устанавливаем сначала оптимальные значения пределов изменения параметров для каждой пары, а затем - для всех трех пар поверхностей. В конечном итоге это позволит найти пределы изменения всех трех параметров  $t, i, S$ , то есть оптимальные значения этих параметров с целью максимизации выхода продукции или минимизации расходов на ее производство.

При построении линий каркаса пар конкурирующих поверхностей  $\Delta$  и  $\Phi$  (рис.2–4) в двумерных плоскостях расслоения  $i = 4; 5; 6; 6; 5; 8; 10; 12$  для одинаковых значений времени окисления берем средние арифметические значения выхода продукции по току  $P_i$  и по веществу  $P_V$ . Линии каркаса строим по методике, описанной в [2], с учетом известных литературных

данных о характере этих линий описанной, а двумерные поверхности  $\Delta$  и  $\Phi$  – по методике, описанной в [1].



Отсеки поверхностей  $\Delta_1$  и  $\Phi_1$  на рис.2–4 с целью сопоставления, а также

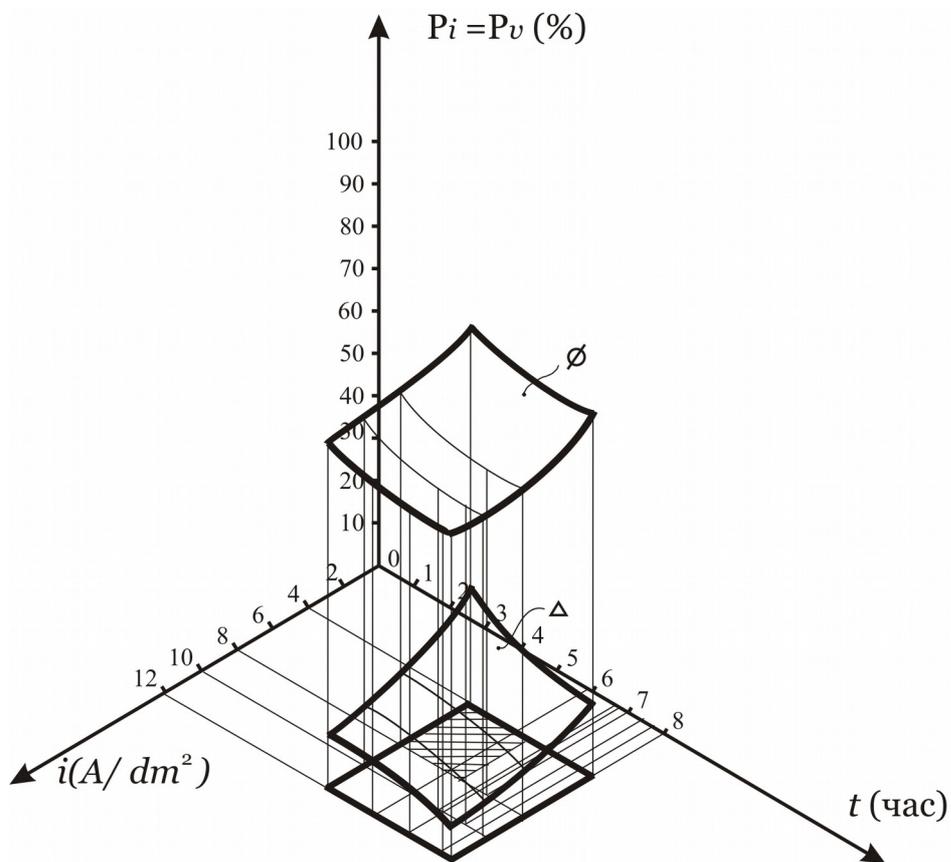


Рис. 2

площадь координатной плоскости  $Oit$ , ограниченная этими интервалами выделена толстыми линиями. Отсеки поверхностей  $\Delta$  и  $\Phi$ , ограниченные этими интервалами, функционально связывают выходы вещества по току ( $\Delta$ ) и по веществу ( $\Phi$ ) в зависимости от факторов  $i$  и  $t$ .

Анализ формы отсеков этих поверхностей дает основание для сужения исходных интервалов в два раза, так как в новых интервалах  $4 \leq i \leq 8$ ,  $4,35 \leq t \leq 6,15$  находятся максимальные значения выхода продукции по току и веществу. На рис. 2–4 площади, ограниченные новыми интервалами, заштрихованы.

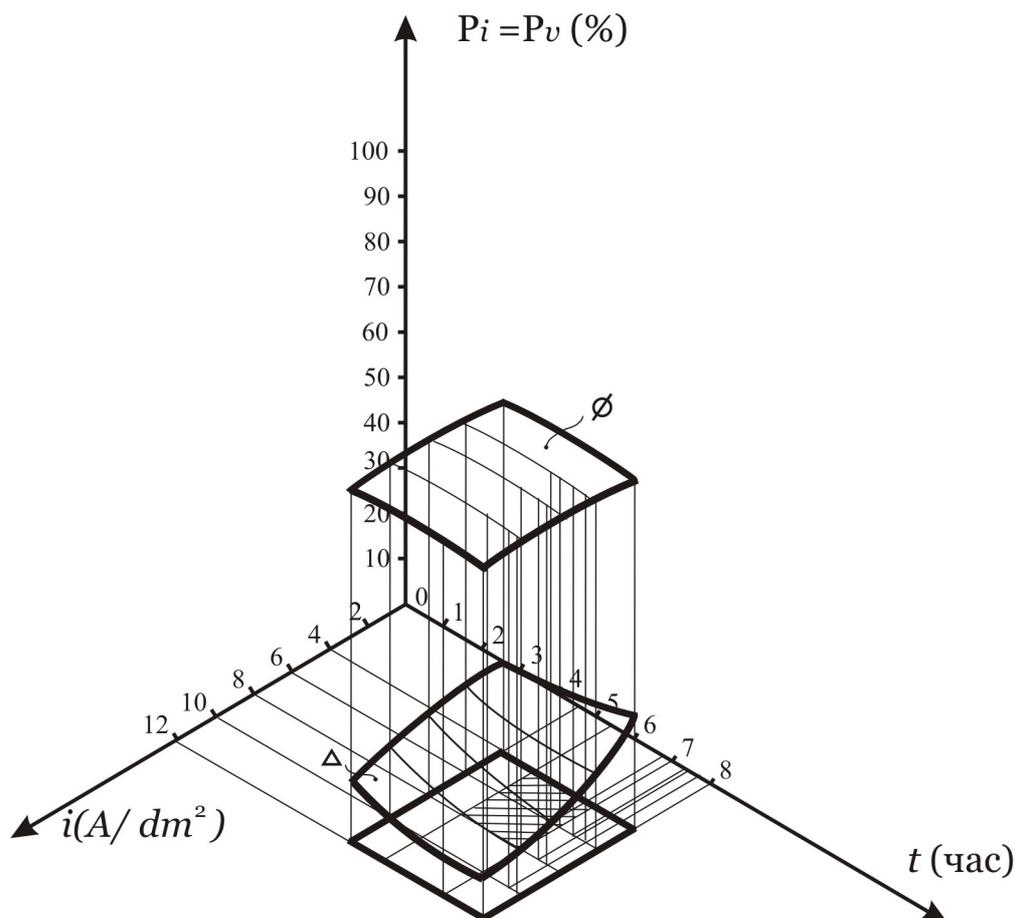


Рис. 3

Анализ формы отсеков поверхностей  $\Delta$  и  $\Phi$  (рис.3) показывает, что выход продукции по току (поверхность  $\Delta$ ) явно больше в интервале  $4 \leq i \leq 8$ , а по веществу (поверхность  $\Phi$ ) в интервале  $5,25 \leq t \leq 7,05$ . Эти интервалы также получены сужением исходных данных интервалов в два раза. Таким образом, результаты этой серии экспериментов дали новую область значений факторов  $i$ ,  $t$ , обеспечивающих максимальный выход продукции по току и веществу.

На рис.4 построены отсеки изучаемых поверхностей  $\Delta$ ,  $\Phi$  по экспериментальным данным, проведенным на призматическом электролизере с увеличенной анодной площадью.

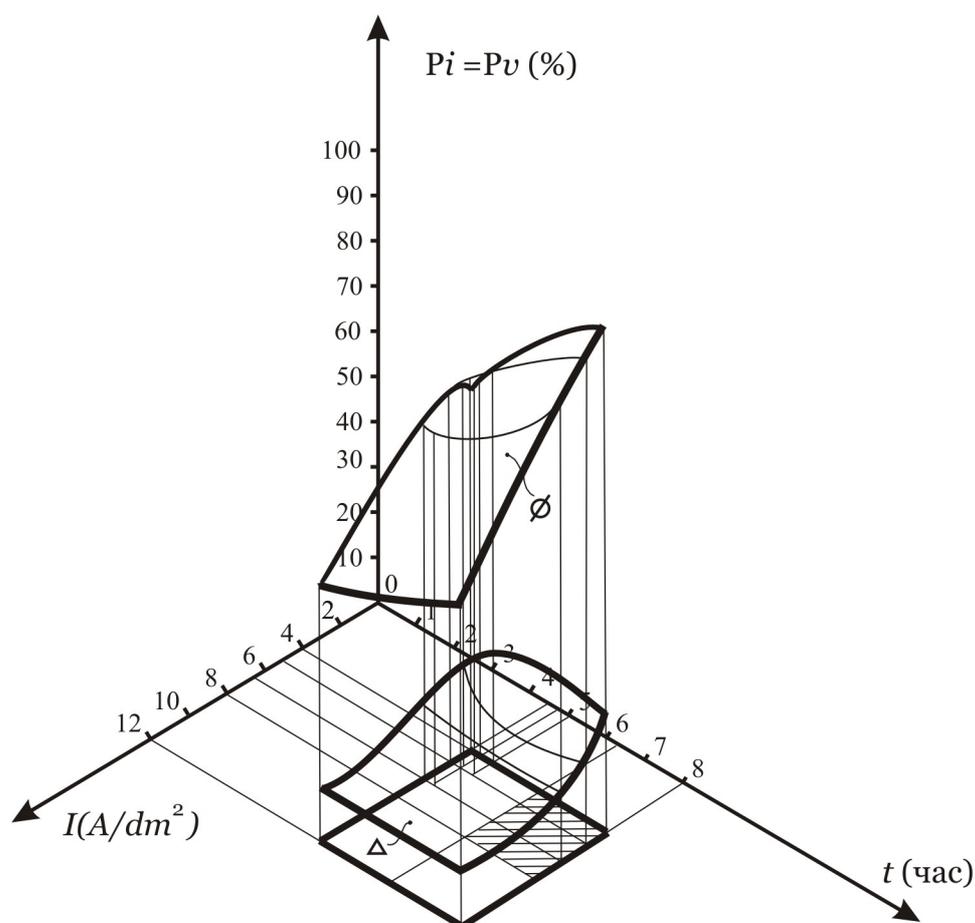


Рис. 4

Здесь также сделана выборка по описанным выше условиям. Анализ формы отсеков построенных поверхностей  $\Delta$  и  $\Phi$  позволил в два раза уменьшить интервалы изменения факторов  $i$ ,  $t$  и найти заштрихованную область, над которой имеем отсеки поверхностей  $\Delta$  и  $\Phi$  с максимальными значениями выхода продукции по току и веществу. Эта область определяется неравенствами:  $4 \leq i \leq 8$ ,  $6,15 \leq t \leq 7,55$ .

Далее, сопоставлены результаты выполненных исследований с целью определения пределов изменения рассматриваемых факторов: плотности тока  $i$ , времени электролиза  $t$  и суммарной анодной площади  $S$ . Для этого найденные области близких к оптимальным значений факторов  $i$ ,  $t$  заштрихованные на рис. 2–4, совместили и изобразили на одном чертеже (рис.5).

Во всех трех случаях максимальные значения выхода продукции в зависимости от плотности тока находятся в интервале  $4 \leq i \leq 8$ . Таким образом, результаты проведенных

экспериментов не подтвердили известную версию об оптимальном значении  $i = 12 A/dm^2$  и основную на значении плотности тока, соответствующей точке пересечения графиков удельной производительности и выхода продукции по току. Отсюда же можно сделать вывод о том, что производительность процесса окисления несущественно зависит от наличия электрического поля, а в значительной степени базируется на химической реакции.

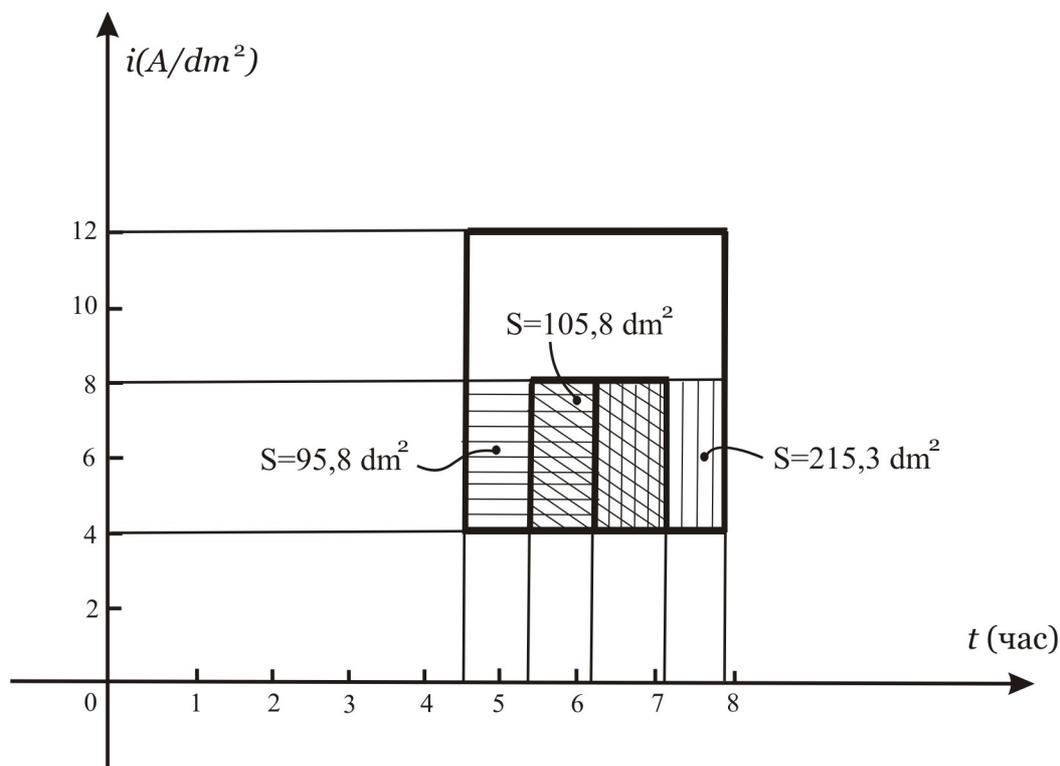


Рис. 5

Временные интервалы окисления, близкие к оптимальным, для каждой из трех серий экспериментов оказались существенно отличными. Они на рис.5 выделены различными штриховками. Вопреки принятой экспериментаторами гипотезе повышения анодной площади, следовательно, повышению расхода электроэнергии не ведет к ускорению процесса окисления, а, напротив, удлиняет этот процесс. Этот результат еще раз подтверждает незначительность положительного влияния наличия электрического поля на изучаемый технологический процесс окисления ДАС.

Так как интервал изменения времени окисления в случае второй серии экспериментов накладывается на части интервалов первой и третьей серий, то в первом приближении можно считать, что этот интервал  $5,25 \leq t \leq 7,05$  близок к оптимальному, а суммарная анодная площадь должна быть в интервале  $100 \leq S \leq 120$ .

1. Фурзиков С.А. Моделирование технико-экономических показателей процесса электрохимического окисления. // Актуальные вопросы обучения молодежи графическим

дисциплинам. V Всероссийская научно-методическая конф., Рыбинск. 2003: Тез. докл.– Рыбинск, 2003. – с. 92–94.

2. Фурзиков С.А. Построение модели одномерной зависимости «фактор-свойство» на примере электрохимического окисления диацетон-L-сорбозы.// Электронный журнал «Прикладная геометрия», М.: МАИ (ГТУ) вып.4, №7, 2002.

<http://www.mai.ru/~apg/Volume 4/Number7/fsa47/furzikov47.pdf>