

График, представленный на рис. 1 а, построен для материала органического происхождения: $\varepsilon(\varepsilon) = 3.5 \cdot 10^4$ кПа. При $m = 0,1$, $p_0 = 10^5$ кПа, $k = 1,4$, $\rho_0 = 1,8$ кг/м³ и $\nu_0 = 0,35$, $p_0 = 140$ кПа — $M'_{кр} = 0,596$, $M_{кр} = 0,772$, $a_0 = 330$ м/с, $V_{кр} = 255$ м/с, а при $\varepsilon = \varepsilon^* = 0,45$, $p = 200$ кПа — $M'_0 = 0,978$, $M_0 = 0,989$. В этом случае кривая 2, определяемая уравнением (6), проходит по линии АВ (рис. 1 б), „бляшка“ ($d\varepsilon > 0$) имеет устойчивую форму равновесия, а „спазм“ ($d\varepsilon < 0$) — неустойчивую.

График на рис. 3 а построен для алюминия: $\varepsilon(\varepsilon) = 150\varepsilon^2$ м/Па. Для цилиндрической оболочки из этого материала: $m = 0,01$, $p_0 = 10^6$ кПа, $k = 1,4$, $\rho_0 = 1,8$ кг/м³, $\nu_0 = 0,1$, $p_0 = 840$ кПа, $M'_{кр} = 0,356$, $M_{кр} = 0,596$, $a_0 = 820$ м/с, $V_{кр} = 481$ м/с. При $\varepsilon = \varepsilon^* = 0,05$, $p = 745$ кПа — $M'_0 = 0,392$, $M_0 = 0,626$. Кривая 2, определяемая уравнением (6), проходит по линии АВ' (рис. 3 б) и при $d\varepsilon < 0$ образуется „спазм“, который имеет устойчивую форму равновесия, а „бляшка“ ($d\varepsilon > 0$) в этом случае устойчивой формы равновесия не имеет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генис Г. А. Поперечная устойчивость замкнутых цилиндрических оболочек при движении в них потока идеального газа // Строит. механика и расчет сооружений. — 1986. — № 4. — С. 36—39.
2. Лойцкинский Л. Г. Механика жидкости и газа — М.: Наука, 1970. — 904 с.

ЦНИИСК им. Кучеренко

25.11.1989

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLIII, № 2, 1990, с. 66—70

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 681.3.06.001.2:66.011.5.658.511

К. Х. ГАЛФЯН, Г. Г. АРУНЯНЦ, Е. А. ШАРБХАЛЯН

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Приведены результаты разработки алгоритмического и программного обеспечения подсистемы автоматизированного анализа и выбора оптимальной структуры организации производства химической технологии на стадии формирования технико-экономического обоснования на основании данных о свойствах. Предложен метод определения числа и оптимальных единичных мощностей агрегатов проектируемого производства.

На 1. Библиогр., 2. язык

Արհեստագործական ինտելեկտի օգտագործման հարմարությունները քիմիական արտադրության օպտիմալ կառուցման հարցում: Արհեստագործական ինտելեկտի օգտագործման հարմարությունները և բնութագրական հնթահամակարգի ալգորիթմները և ծրագրային ապահովման մշակման արդյունքները էոր օպտիմալ կառուցման տեխնիկա-տնտեսական հիմնավորումը կազմելու: Առաջարկվում է կառուցել արդյունաբերական տարածքային մոդելը և կրկնաբար յուրաքանչյուր օպտիմալ հարմարության արժեքները:

В условиях научно-технического прогресса в химической промышленности решение проблемы увеличения объемов выпуска важнейших химических продуктов наряду с интенсификацией действующих производств связано с проектированием новых мощностей. Эффективность решения этой проблемы связана с использованием принципов системного подхода и современной вычислительной техники при решении на стадии ТЭО взаимосвязанных вопросов: выявления потребности в сырье, материалах и других ресурсах и оценка возможности их удовлетворения; выбора способа и основных решений по аппаратурно-технологической структуре производства; решения вопросов размещения нового производства, определения оптимальных единичных мощностей. В рамках создаваемой в Ереванском отделении ОНПО «Пластполимер» САИР производств винилантанта и его производных эта задача решается с использованием программного комплекса «СИОРТ», укрупненная блок-схема которого приведена на рисунке.

Учитывая, что качество ТЭО на создание нового производства во многом зависит от уровня информации о конъюнктуре товарной продукции и сырьевых ресурсов на период 15—20 лет, а также о состоянии технологических и технико-экономических показателях отечественных и зарубежных аналогов, эти данные, накапливаемые и систематически обрабатываемые соответствующими подразделениями отделения, составляют информационный массив FL-1. Наряду с этой исходной информацией для работы комплекса «СИОРТ» являются основные характеристики альтернативных вариантов структурной организации ХТС производства-аналогов.

Выбор оптимальной организации производства осуществляется в три этапа: 1. Предварительный анализ эффективности известных способов производства целевых продуктов с целью выявления одного или двух, отвечающего заданным требованиям по мощности и сырьевой базе (блок 1); 2. Определение оптимальной мощности выбранного производства (блок 2); 3. Выбор числа и оптимальных единичных мощностей агрегатов производства (блоки 3—12).

Алгоритмическую основу подсистемы «ANALIS» (блок 1) составляет процедура расчета зависимостей приведенных затрат $\Pi_{\Sigma}(m)$ на производство целевого продукта от мощности для всех анализируемых способов и разбиении полного диапазона мощностей на участки, соответствующие способам производства, характеризующимся минимальными значениями $\Pi_{\Sigma}(m)$ [1]

$$\Pi_{\Sigma}(m) = C(m) + EK(m), \quad m \in M, \quad (1)$$

где $C(m)$ и $K(m)$ — себестоимость целевого продукта и капиталовложения на внедрение технологии, E — коэффициент народнохозяйственной эффективности капиталовложений.

Размеры $C(m)$ и $K(m)$ определяются по формулам корректировки в зависимости от мощности технологических установок [2]

$$C(m) = C(m^*)(m/m^*)^{\alpha}, \quad K(m) = K(m^*)(m/m^*)^{\beta}, \quad m, m^* \in M, \quad (2)$$

(m_1 — максимальная единичная мощность агрегата производства аналога) осуществляется с использованием выражений

$$K(m) = (1 + \gamma) K(m^*) (m/m^*)^\alpha, \quad (3)$$

$$C(m) = C(m^*) (m/m^*)^\beta + \gamma K(m^*) (m/m^*)^\alpha,$$

где $\gamma = 0,4$ — коэффициент амортизации, α — коэффициент, учитывающий увеличение стоимости монтажных работ при использовании агрегатов единичной мощности, отличных от базовых.

Выбор оптимальной мощности производства M^* осуществляется поиском минимума $\Pi_{\text{об}}(m)$, рассчитанного по (1) для оптимального диапазона изменения мощности, соответствующего выбранному способу производства.

Проведенный анализ характера влияния на оптимальную мощность производства различных факторов показал, что в случае многоагрегатного производства темпы изменения приведенных затрат на производство $\Pi_{\text{об}}$ снижаются, поскольку величина $K(m)$ уменьшается менее резко (растут затраты на общецеховые сооружения), а также за счет некоторого увеличения $C(m)$ в части общецеховых и общезаводских затрат и роста численности обслуживающего персонала. Приведенные затраты на транспорт $\Pi_{\text{т}}$ растут пропорционально росту мощности m . Изменение приведенных затрат на производство при изменении мощности за счет учета надежности работы оборудования $Y_{\text{н}}$ связано с рядом факторов, обусловленных: сложностью ХТС (число стадий, аппаратов); характером и ритмом работы производства; наличием оборудования, имеющего повышенную ненадежность по сравнению с другими видами оборудования; величинами единичной мощности и числом агрегатов (блоков, узлов), входящих в состав производства. Приведенные затраты на послеаварийные пуски агрегатов $\Pi_{\text{зап}}$ связаны с мощностью прямо пропорционально, поскольку чем больше мощность, тем больше потери готовой продукции, даже если надежность работы оборудования остается той же. В целом, влияние $Y_{\text{н}}$ и $\Pi_{\text{зап}}$ на общие приведенные затраты, определяющие оптимальную мощность единичного агрегата, тем меньше, чем выше надежность работы оборудования.

Математическая формализация задачи выбора оптимальной единичной мощности агрегата для установленной мощности M многоагрегатного производства представлялась в следующем виде:

$$n_1 = \arg \min \Xi_1(n_1), \quad (4)$$

$$\Xi_1(n_1) = \Pi_{\text{об}}(m) + \Pi_{\text{т}}(M^*) + Y_{\text{н}}(n_1) + \Pi_{\text{зап}}(n_1), \quad \sum_{i=1}^n m_i^* = M^*, \quad (5)$$

где n_1 — число агрегатов с единичной мощностью m^* .

Учитывая, что $\Pi_{\text{об}}$ не зависит от числа агрегатов производства, расчет $\Pi_{\text{об}}$ осуществляется в подпрограммах TR1 (блок 3), TR2 (блок

4) при $K1 = 1$ или вводится пользователем (при $K1 = 1$) для соответствующей выбранной мощности производства M^* и при последующих расчетах $\Delta_1(n_1)$ остается неизменной.

Значение величины $Y_1(n_1)$ определялось (блок 7) по выражению

$$Y_1(n_1) = \Delta M(n_1) (1 - C(m)), \quad (6)$$

где $\Delta M(n_1)$ — математическое ожидание недовыработки продукции, *т.год*; 1 — оптовая цена целевого продукта, *руб. т.*

Величина $\Delta M(n_1)$ связана с продолжительностью работы производства в году и сутках, мощностью производства, коэффициентами готовности $K_r^{об}$ и вынужденного простоя $K_n^{об}$ оборудования. При этом

$$K_n^{об} = 1 - K_r^{об}. \quad (7)$$

На основании теории надежности $\Delta M(n_1)$ представлялось выражением

$$\Delta M(n_1) = \tau_1 K_n^{об} K_{np} \left(\sum_{l=1}^{n_1} M_{sl} \right) \tau_2, \quad (8)$$

где τ_1, τ_2 — соответственно продолжительность работы агрегата в сутки и в году, ч; M_{sl} — суточная мощность агрегата, *т.сут*; K_{np} — коэффициент, учитывающий возможность наложения входящего в состав агрегата.

Коэффициент готовности K_{rl} для l работающих аппаратов l -го агрегата определяется (блок 5) по уравнению

$$K_{rl} = C_L^l K_r^l K_n^{(L-l)}, \quad C_L^l = L! / l!(L-l)!, \quad (9)$$

где L — общее число аппаратов, K_r — усредненный коэффициент готовности аппарата и агрегате, определяемый в виде

$$K_r = 1 / L \sum_{j=1}^L (T_{nj} / (T_{nj} + T_{rj})), \quad (10)$$

здесь T_{nj} и T_{rj} — время наработки на отказ и среднее время восстановления j -го аппарата. Тогда общий коэффициент готовности производства в целом определяется (блок 6) выражением

$$K_r^{об} = 1 - (n_1 - \sum_{l=1}^{n_1} K_{rl}) n_1^2. \quad (11)$$

Дополнительные затраты на послеаварийные пуски $\Pi_{пн}$, связанные с числом остановок $\Pi_{ост}$, рассчитываются следующим образом:

$$\Pi_{пн}(n_1) = \Delta M_{пн}(n_1) C(m) + Z_n(m) n_{пн}, \quad (12)$$

где $\Delta M_{пн}(n_1)$ — потери установленной мощности при остановке производства за счет возможных аварийных ситуаций и внешних причин (снабжение сырьем, обеспеченность транспортом для вывоза готовой продукции и т. п.), а $Z_n(m)$ — полные затраты на пуск производства

после остановки (аварии). $\Delta M_{\text{э}}(n\bar{t})$ рассчитывается в блоке 8 аналогично $\Delta M(n\bar{t})$ с использованием выражений (7), (8), в которых $K_{\text{г}}^{\text{н}}$ и $K_{\text{г}}^{\text{в}}$ соответственно меняются на $K_{\text{г}}^{\text{ан}}$ и $K_{\text{г}}^{\text{ав}}$. При этом

$$K_{\text{г}}^{\text{ав}} = T_{\text{н}} (T_{\text{н}} + T_{\text{ав}}), \quad (13)$$

где $T_{\text{н}}$ — принятое среднестатистическое время работы агрегатов между отказами, $T_{\text{ав}}$ — среднее время вынужденного (аварийного) простоя, включая время восстановления.

Выбор оптимального числа и соответствующей единичной мощности агрегатов m^* осуществляется подпрограммой «ОРТ 1» (блок 12) решением задачи (4) — (5). Программный комплекс «СНОРТ» и все используемые при его работе модули реализованы на языке PL/I ОС ЕС (MVT 6.1) и используются в настоящее время в Ереванском отделении ОНПО «Пластполимер» при проектировании производств винилацетата и пластика на его основе.

В частности, использование указанного комплекса при выборе способа и мощности производства винилацетата для Карагандинского ПО «Карбид» подтвердило экономическую целесообразность и эффективность организации производства винилацетата на основе ацетилена и уксусной кислоты мощностью 25 тыс. тонн в год в агрегате единичной мощности с псевдооживленным слоем катализатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика определения экономической эффективности капитальных вложений. — Исследования Госстроя СССР, МН СССР, 1980 — 78 с.
2. Лалидиц А. С. Экономическая оптимизация химических производств. — М.: Химия, 1986. — 208 с.

Его ОНПО «Пластполимер»

20. VIII 1988

Изв. АН АрмССР (сер. ТН), т. XLIII, № 2, 1990, с. 70—74

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

УДК 681.3.06.51

А. М. КАРАПЕТЯН, А. А. МУРАДЯН

ИТЕРАЦИОННЫЙ АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОЙ УПАКОВКИ

Предлагается итерационный алгоритм упаковки, который может быть применен в процессе синтеза аппаратного и программного обеспечения ЭВМ. Алгоритм оптимизация осуществляется по нескольким показателям качества.

Библиотечн.: 5 назв.

Ստացարկվում է ֆունկցիոնալ խոնարհիան ուղղորդված, որը կարող է օգտագործվել էՎ.Ի արարատային և մաթեմատիկական սպասարկման համակարգի գործարկացում, կոր օպտիմիզացիան իրականացվում է որակի մի քանի ցուցանիշներով: