

$$N_{i\min} \leq N_i \leq N_{i\max} \quad (6)$$

Условие (5) соответствует балансу мощностей, а неравенства (6) отражают ограничения по условиям работы силового оборудования.

Минимум целевой функции (4) в соответствии с методом динамического программирования определялся из рекуррентного соотношения

$$h_k(N_{CT}) = \min \{ h_{k-1}(N_{CT} - N_k) + B_k(N_k) \}. \quad (7)$$

По данному алгоритму нами была составлена программа расчета расходной характеристики станции на ЭЦВМ "Минск-22".

Рассчитанная по программе характеристика станции при оптимальном распределении нагрузки приведена на рис. 3 (кривая 2).

### Л и т е р а т у р а

1. Г е р а с и м о в и ч А.Н., С и л ю к С.М. Расчет расходных характеристик парогенераторов по эксплуатационным параметрам. — Изв. вузов СССР. Сер. Энергетика, 1973, № 3.
2. П а д а л к о Л.П. Математические методы оптимального планирования развития и эксплуатации энергосистем. Мн., 1973.
3. С и л ю к С.М., Г е р а с и м о в и ч А.Н. Расчет расходных характеристик конденсационных турбин. — Изв. вузов СССР. Сер. Энергетика, 1973, № 9.
4. Т р о н ь к о Л.П. Оптимизация распределения активной нагрузки между блоками в автоматизированной системе управления тепловой электростанцией. — Автореф. канд. дис. Киев, 1974.

УДК 66.047:519.24:058.262.001.2(045)

Г.С.Кабалдин, Т.В.Кучко, А.Н.Иванистов

### МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СУШИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Анализ методов повышения энергетической эффективности работы сушильного оборудования показывает, что основными факторами, обеспечивающими экономию топливно-энергетических ресурсов при интенсивной работе всех систем сушильного оборудования, являются: внедрение новой техники, совершенствование энергетического оборудования для подготовки энергоносителя, предварительная обработка материала перед процессом сушки, модернизация действующего оборудования, оптимизация режимов сушки, разработка научно обоснованных удельных расходов топлива и энергии на процессы сушки.

В данной работе на основе обобщения теоретических и экспериментальных исследований предпринята попытка классификации методов повышения

энергетической эффективности при создании нового и модернизации действующего сушильного оборудования.

Повысить энергетическую эффективность сушильных процессов можно при следующих условиях: оптимальных проектно-конструкторских и технологических решениях сушильного процесса, отдельных узлов и агрегатов, учете научно обоснованных требований к теплофизическим параметрам энергоносителя и высушиваемого материала, при возможности полного исключения сушильным оборудованием тепла, влаги, пыли и газов в окружающую среду.

Оптимизация энергопотребления сушильным оборудованием должна прорабатываться при технико-экономическом обосновании на ранних стадиях проектно-конструкторской компоновки при выборе схемы и типа сушильного и вспомогательного оборудования, его увязки с другими технологическими процессами, рациональной компоновке схем энергообеспечения процесса с учетом возможности использования побочных энергетических ресурсов от посторонних источников в качестве энергоносителя, утилизации побочных энергетических ресурсов в самом сушильном процессе.

Классификация методов повышения энергетической эффективности при создании нового сушильного оборудования представлена на рис. 1.

Определяющее влияние на механизм переноса влаги, кинетику процесса и энергетические затраты в процессе сушки оказывает состояние влаги, ее молекулярная структура и связь с сухим скелетом тела. Так, при удалении адсорбционно связанной влаги дополнительный расход тепла может составлять до 40% расхода тепла на испарение свободной воды.

По ориентировочным расчетам только в результате ослабления связи влаги со скелетом высушиваемого материала путем воздействия ПАВ, электрических (магнитных) полей можно на 5–10% снизить расход энергоресурсов на процесс сушки.

Обезвоживание концентрата хлористого калия на барабанном вакуум-фильтре на 1% обеспечивает экономию органического топлива (мазута) до 2%. Следует указать, что любое предварительное механическое удаление влаги из материала экономически оправдано.

Выбор и подготовка энергоносителя и метод энергопровода являются основными факторами в стоимости процесса сушки. Более 50% всех энергоресурсов в сушильной технике занимает дорогостоящий энергоресурс — электрическая энергия прямого использования и преобразования: электромагнитные поля низкой и высокой частоты, инфракрасные и ультрафиолетовые лучи, ультразвук, поток электронов, коронный и тлеющий разряды.

Экономия топлива при подогреве воздуха перед подачей в топку сушильной установки уходящими газами от других технологических агрегатов (пламенные и прокалочные печи, цементные печи и т.д.) достигает 35–40%.

Перспективен путь создания экономичных сушилок на основе пульсационных топок, которые являются генераторами тепла и механической

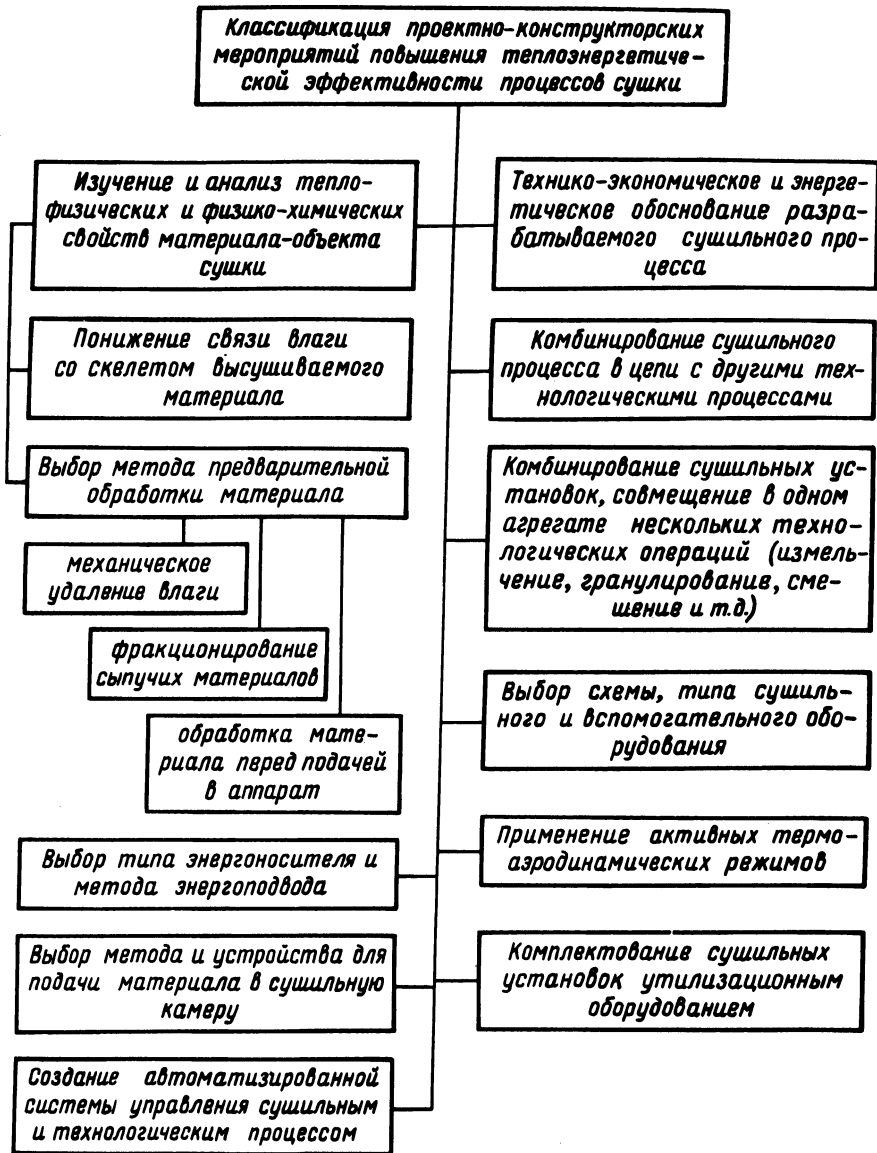


Рис. 1. Методы повышения энергетической эффективности при создании нового сушильного оборудования.



Рис. 2. Методы повышения энергетической эффективности при модернизации действующего сушильного оборудования.

энергии. Для сушилок большой единичной мощности потребление энергии в 2–3 раза меньше, чем в действующих.

Радиационно-контактный период энергоподвод при сушке печатных тканей позволяет по сравнению с конвективным энергоподводом повысить удельную испарительную способность в 2,1 раза, снизить расход пара в 1,6 раза, а общий расход тепла на 1 кг испаренной влаги – в 1,3 раза.

Энергетическая эффективность применяемых активных термоаэродинамических режимов: закрученные потоки, встречные струи, пневмосопловой обдув, виброаэрокипящий слой, сброс давления, сменно-циклический псев-

доожигенный слой с локальным фонтанированием и другие методы определяются при решении конкретной задачи на стадии научно-исследовательской и проектно-конструкторской проработки.

Классификация эксплуатационных мероприятий по повышению теплоэнергетической эффективности при модернизации действующего сушильного оборудования и рационализации режимов сушки представлена на рис. 2.

Анализ экспериментальных данных, полученных нами при испытании барабанов в процессе сушки калийных солей, показал, что повышение загрузки сушильного объема с 60 т/ч до 80 т/ч снижает удельный расход топлива на 10% при начальной влажности материала 8,25% и конечной – 1,5%.

Основными аппаратами в промышленности до сих пор служат барабанные, ленточные, шахтные сушильные установки, но на ряде объектов они не отвечают энергетическим и технологическим требованиям и должны быть заменены аппаратами взвешенного слоя с активными гидродинамическими режимами: кипящим и фонтанирующим слоями, встречными и закрученными потоками, виброкипящим слоем и т.д.

Автоматизация сушильных процессов и внедрение метода регулирования по оптимальным режимам сушки с корреляцией по расходу топлива позволяет сэкономить не менее 10–15% топлива. Для учета и контроля энергоресурсов в ряде случаев следует применять ЭВМ.

Большое практическое значение представляет создание научно обоснованных методик и программ технико-экономической оптимизации энергоиспользования, тепломассообменных, технологических показателей надежности.

*УДК 536.2*

**С.А.Федюшин, Ю.А.Малевич, В.Н.Папкович**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТОПЛЕННОЙ СТРУИ МЕТОДОМ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ**

В данной работе исследуется возможность создания устройств, позволяющих на основе использования затопленных струй со сложными начальными температурными и скоростными профилями получать достаточно большие поперечные градиенты плотности.

В [1,2] были предприняты попытки обобщить исследования по смешению систем плоских и коаксиальных турбулентных струй различной плотности. Однако в них рассматриваются в основном автомодельные турбулентные струи.

Для расчета неавтомодельных турбулентных струй жидкости и газа целесообразно использовать метод эквивалентной задачи теории теплопроводности [3].