

## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 621.573 + 676.082.2

**ЗАЩИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  
ОТ ТЕПЛООВОГО И ХИМИЧЕСКОГО  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫМИ  
И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИМИ ПРОИЗВОДСТВАМИ***В. Б. КУНТЫШ, В. И. МЕЛЕХОВ*

Архангельский лесотехнический институт

Экологическую актуальность приобрела в стране задача охраны водных ресурсов от теплового и химического загрязнения промышленными предприятиями, наиболее водоемкими из которых являются целлюлозно-бумажные, химические, нефтеперерабатывающие производства, теплоэнергетика. На их долю приходится до 80 % [7] пресной воды, потребляемой на технологические процессы, что в ряде случаев вызывает напряженность в получении необходимых количеств воды на бытовые нужды, сельскохозяйственное производство и др.

Крупнейшие индустриальные комплексы целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) и деревообрабатывающие предприятия расположены на Европейском Севере страны. На первый взгляд здесь нет дефицита пресной технологической воды, и проблема сокращения водопотребления не отличается той остротой, которая характерна для развитых промышленных районов Центра и Юга страны. Однако по технологическому промышленному циклу на выработку 1 т целлюлозно-бумажной продукции расходуется около 400 м<sup>3</sup> воды, которую в большей части сбрасывают в открытый источник водоснабжения, что вызывает как химическое, так и тепловое загрязнение вследствие вывода низкопотенциальной теплоты из промышленного цикла производства. Следовательно, один кубический метр воды, использованной в производстве, загрязняет несколько сот кубических метров исходной воды, создает экологическую напряженность в водном бассейне. Это обуславливает необходимость в разработке предложений по природоохранной защите источников водоснабжения ЦБП. Особый интерес представляет проблема уменьшения водопотребления.

Отечественный [6] и зарубежный опыт [1] показывают, что кардинальным решением проблемы сокращения водопотребления на промышленные нужды и предотвращения санитарного загрязнения водных ресурсов является замена пресной воды (как охлаждающего агента) воздухом. Потребление воды сокращается на 50...80%. Можно отметить, что, например, реализация такого подхода в процессах нефтепереработки привела к снижению расхода свежей воды в 10...20 раз.

Для воздушного охлаждения или конденсации технологических материальных потоков применяют аппараты воздушного охлаждения (АВО), серийно выпускаемые Таллинским машиностроительным заводом и заводом Химмаш (Борисоглебск). Стандартизованные АВО [5] рассчитаны на давление 0,6; 1,0; 1,6; 2,5 и 6,4 МПа и температуру охлаждаемого продукта от -40 до +300 °С. Охлаждающей средой является атмосферный воздух, движущийся в межтрубном пространстве АВО, а внутри труб осуществляется течение продукта. Аппараты пред-

назначены для работы на открытом воздухе в районах с умеренным климатом при средней температуре не ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  в течение 5 сут подряд в наиболее холодный период, а также в районах с холодным климатом при средней температуре от  $-40$  до  $-55^{\circ}\text{C}$  в течение 5 сут подряд в наиболее холодный период.

По расположению теплообменных секций АВО подразделяют на горизонтальные (АВГ) и зигзагообразные (АВЗ), а аппараты малопоточного типа (АВМ) выпускают с вертикальным (АВМ-В) и горизонтальным (АВМ-Г) положением секций. Площадь наружной поверхности теплопередачи по оребрению составляет  $105 \dots 9800 \text{ м}^2$ .

Аппарат воздушного охлаждения состоит из теплообменных секций (из биметаллических труб с алюминиевыми спиральными ребрами с коэффициентом оребрения  $\varphi = 9; 14,6$  и  $20$ ), осевого вентилятора, электродвигателя переменного тока (мощностью от 3 до 100 кВт), диффузора, жалюзей, увлажнителя воздуха. Оребрение нанесено на трубы наружным диаметром 25 мм с толщиной стенки  $2 \dots 2,5$  мм. Для охлаждения вязких потоков выпускают аппараты с оребрением труб наружным диаметром 38 мм при толщине стенки 2 мм. Назначение материала трубы зависит от коррозионной активности охлаждаемого потока.

Экономически целесообразно применять воздушное охлаждение до конечной температуры потока  $50 \dots 60^{\circ}\text{C}$  либо до температуры, превышающей температуру охлаждающего воздуха примерно на  $14 \dots 20^{\circ}\text{C}$ .

Применительно к процессам ЦБП и деревообработки АВО предпочтительно использовать в схемах, где по условиям осуществления технологического процесса не требуется поддержание определенной величины конечной температуры охлаждаемой среды или допускается потеря отводимой теплоты.

В качестве примера можно указать на возможность применения АВО в схемах концентрирования сульфатного шелока многокорпусными вакуум-выпарными станциями. Соковый пар из последнего корпуса поступает в поверхностный конденсатор, в котором конденсируется 90 % его, а остальные 10 % пара направляются в барометрический смешивающий конденсатор. В зависимости от параметров выпарной станции для конденсации в поверхностном конденсаторе  $1 \text{ т/ч}$  сокового пара требуется  $20 \dots 22 \text{ м}^3/\text{ч}$  свежей воды, а барометрический конденсатор для этих целей в зависимости от времени года (температуры воды) расходует  $24 \dots 62 \text{ м}^3/\text{ч}$  воды [4].

Установка АВО вместо поверхностного конденсатора полностью ликвидирует потребность в воде по этой технологической линии. Возможна также замена барометрического конденсатора аппаратом воздушного охлаждения. АВО также можно использовать в схемах перегонки и ректификации таллового масла вместо конденсаторов смешения, что способствует снижению количества загрязненных сточных вод.

Перспективно применять АВО в качестве сухих градирен при создании замкнутых оборотных систем водоснабжения на крупных предприятиях ЦБП. Ликвидируются естественные потери свежей воды из-за уноса, испарения, фильтрации в грунт, которые имеют место в традиционных замкнутых оборотных системах с брызгальными бассейнами или водоохлаждающими башенными градирнями. Снижается также запарованность окружающей среды, которая вызовет уменьшение коррозии металлических поверхностей конструкций и аппаратуры.

В деревообрабатывающих отраслях АВО можно использовать в качестве нагревательных устройств, характеризующихся высокой коррозионной стойкостью и тепловой эффективностью [8]. Основы теплового и аэродинамического расчета АВО изложены в работе [3], а метод их выбора для конкретных условий эксплуатации подробно рассмотрен в работах [2, 6].

Применение рассматриваемых решений позволит существенно оздоровить экологическую обстановку в водных бассейнах.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Керн Д., Краус А. Развитие поверхности теплообмена: Пер. с англ.— М.: Энергия, 1977.— 464 с. [2]. Кунтыш В. Б. Примеры теплоаэродинамических расчетов аппаратов воздушного охлаждения для жидких технологических продуктов.— Архангельск: АЛТИ, 1989.— 32 с. [3]. Методика теплового и аэродинамического расчета аппаратов воздушного охлаждения.— М.: ВНИИнефтемаш, 1971.— 102 с. [4]. Пудиков Г. Н. Пособие выпарщику сульфатных щелоков.— М.: Леспр. пром-сть, 1966.— 199 с. [5]. Стандартизованные аппараты воздушного охлаждения общего назначения: Каталог.— М.: ЦИТИХимнефтемаш, 1973.— 24 с. [6]. Шмеркович В. М. Применение аппаратов воздушного охлаждения при проектировании нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.— М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1971.— 111 с. [7]. Шмеркович В. М. Современные конструкции аппаратов воздушного охлаждения // Обзор. информ. Сер. Химическое и нефтеперерабатывающее машиностроение, ХМ-1.— М.: ЦИТИХимнефтемаш, 1979.— 70 с. [8]. Эффективный калорифер для лесосушильных камер / В. И. Мелехов, В. Б. Кунтыш, В. С. Лаврентьев и др. // Информ. листок о науч.-техн. достижениях / Архангельский ЦНТИ.— 1987.— № 87-14.— 4 с.

Поступила 28 сентября 1989 г.

УДК 66.047.37 : 636.087.73

### КОНВЕКТИВНАЯ СУШКА КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Б. Д. ЛЕВИН

Сибирский технологический институт

Хлорофилло-каротиновая паста (ХКП) представляет собой влажный клеобразный материал. Для упрощения транспортировки, хранения и дозирования кормовой добавки в рацион животных изучали сушку биологически активной добавки, включающей 30 % ХКП и 70 % соевого шрота.

Смесь с относительной влажностью 22...23 %, в виде таблеток (диаметром 5...6 мм и толщиной 5...8 мм) просушивали путем обдува подогретым воздухом во вращающемся барабане диаметром 0,2 м и длиной 1 м\*. В ходе эксперимента на базе математического планирования [4] по плану ПФЭ 2<sup>3</sup> определяли влияние начальной скорости сушильного агента  $v$  в интервале 1...2 м/с, частоты вращения барабана  $n$  (1...2 мин<sup>-1</sup>) и температуры воздуха на входе в барабан  $t_n$  (с учетом термочувствительности пигментов [3, 5]) численную величину  $t_n$  изменяли в пределах от 40 до 80 °С) на конечную влажность смеси  $\omega_k$ , потери хлорофилла  $\Delta X$  и потери каротина  $\Delta K$ . Значения  $\Delta X$  рассчитывали по формуле

$$\Delta X = \frac{C_n - C_k}{C_n} 100 \%,$$

где  $C_n$  — начальное содержание хлорофилла в смеси, мг/г;

$C_k$  — конечное содержание хлорофилла в смеси, мг/г.

Аналогично рассчитывали величину  $\Delta K$ .

Содержание пигментов в смеси определяли по апробированным методикам [2].

Расход влажного материала во всех опытах был постоянным и равным 8 кг/ч.

Условия проведения опытов и полученные результаты представлены в табл. 1.

При обработке данных зависимость конечной влажности смеси от режимных параметров получена в виде

$$\hat{\omega}_k = 15,95 - 1,35n - 1,39t_n, \quad (1)$$

где независимые переменные даны в кодированных значениях.

\* В работе принимал участие А. А. Морозов.