

В настоящее время в водные объекты поступает большое количество химических загрязнений в основном антропогенного характера. Основные задачи экологического мониторинга водных объектов заключается в анализе, идентификации и количественном определении приоритетных загрязнителей окружающей среды. В целях повышения эффективности контроля водных объектах на промышленных предприятиях достаточно широко применяются газохроматографические методы анализа, которые сочетают в себе достаточно высокую информативность, достоверность и воспроизводимость получаемых результатов [10]. Обычно для улучшения качества воды плавательных бассейнов ее подвергают обработке хлорирующими реагентами, в результате чего в воде образуются галогенорганические соединения, пестициды, ароматические углеводороды и др. Поэтому эффективность и результат хроматографических исследований определяется многими факторами, включая корректность постановки задачи, выбора методики анализа и оптимальной системы пробоподготовки, наличия методического и программного обеспечения, а также квалификацией обслуживающего персонала[9]. Ранее нами были проведены экспериментальные работы по обеззараживанию воды закрытых плавательных бассейнов и разработана методика хроматографического и линейно-коллористического метода анализа легкокипящих хлорорганических соединений [1-3]. Найдены закономерности связывающие зависимость концентрации выделяющихся из препаратов газообразного хлора и легкокипящих хлорорганических соединений, на основании которых проведена оптимизация процесса водоподготовки плавательных бассейнов [4-6]. При этом была учтена адекватность метода решаемых задач с учетом процедуры пробоподготовки, возможности проведения надежной идентификации анализируемых компонентов, чувствительность и точность анализа. В процессе проведения экспериментальных работ было замечено, что наряду с химическими загрязнениями вода плавательных бассейнов мутнеет, образуются взвешенные дисперсные частицы, которые также могут сорбировать загрязняющие вещества. Эти дисперсные частицы могут растворяться в водных потоках трубопроводов, дисперсироваться и под влиянием технологических и физических факторов претерпевать различные химические изменения. С целью моделирования процессов непрерывного растворения дисперсных материалов в потоках водного растворителя нами был выбран экспериментальный плавательный бассейн, оборудованный системой водоподготовки, заключающийся в использовании процесса хлорирования водной среды. При растворении твердых дисперсных частиц в направленных потоках растворителя учитывали существенные факторы переменной скорости растворителя (W) по сечению трубы; изменения скорости (w) осаждения частиц, уменьшающегося радиуса относительно потока ; изменения величины коэффициента массоотдачи ; изменения объемной концентрации растворяющихся частиц вследствие

уменьшения скорости их осаждения, где C_0 – объемная концентрация на входе частиц в трубу, r_0 – начальный радиус частицы. Кинематика движения отдельных частиц записывается в форме соотношения (1), где v – скорость перемещения частицы относительно трубы складывается из скорости потока и скорости осаждения частицы, зависящих от текущих значений радиуса в трубе и радиуса растворяющейся частицы. Уравнение материального баланса по растворяющемуся веществу для элементарного кольца площадью dA и длиной dz в интегральной форме имеет вид [7]:

$$(2) \quad \frac{d}{dz} \left(\frac{C}{C_0} \right) = - \frac{v_{os} r_0}{v r} \quad (2)$$

где C и r – равновесная, текущая и начальная концентрации вещества в растворителе; v_{os} – при ламинарном режиме; v_{os} – при турбулентном режиме; η и ρ – кинематическая вязкость и плотность растворителя; D – коэффициент молекулярной диффузии растворяемого вещества. Решение уравнений (1) и (2) позволяет получить зависимость радиуса частиц и концентрации в растворе от z и от r и средней по сечению трубы концентрации от z . Плотность распределения твердой фазы по размерам частиц $n(r)$ характеризует неодинаковую степень растворения частиц в любом сечении потока [8]:

$$(3) \quad n(r) = \frac{1}{V} \frac{dV}{dr} \quad (3)$$

В общем случае функция вычисляется численными методами по соотношениям (1)-(3). В упрощенных случаях, если, например, считать v_{os} в формуле для v можно пренебречь первым слагаемым, а концентрацию вещества в растворе считать неизменной по длине трубы, то из соотношений (1)-(3), для ламинарного режима течения растворителя, получено уравнение:

$$(4) \quad \frac{d}{dz} \left(\frac{C}{C_0} \right) = - \frac{v_{os} r_0}{v r} \quad (4)$$

где $\int_0^L$ – определенный интеграл выражения (3); L – полная длина трубы. В рамках тех же упрощений получены явные выражения для C при турбулентном профиле скорости, а также для случая подачи в трубу полидисперсного материала. Экспериментальная проверка полученных соотношений проводилась на системе NaCl-вода в трубах диаметром 50 мм и длиной 400 мм при ламинарных режимах, скоростях растворителя до 0,1 м/с и начальном размере частиц 0,25 мм. Сравнение опытных кривых с расчетными результатами показало их удовлетворительное совпадение.