

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОЧНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА МЕТОДОМ КОАГУЛЯЦИИ**

На предприятиях молочной промышленности образуются сточные воды, представляющие собой сложную систему, в которой загрязнителями являются преимущественно жир, взвешенные вещества, органические соединения. Сточные воды на таких производствах образуются в основном в результате мойки оборудования, уборки производственных цехов и помещений. В них попадают отходы производства, остатки (потери) молочных продуктов и молока, реагенты, используемые в процессе мойки оборудования, различные примеси. Во многих случаях такие сточные воды на предприятиях не очищаются и сбрасываются в городскую канализационную сеть, что приводит к повышенной нагрузке на неё. В некоторых случаях сброс сточных вод осуществляется непосредственно в поверхностные водные объекты. Для очистки сточных вод молочной промышленности до установленных нормативов используются физико-химические и биологические методы.

В работе исследовалась возможность применения коагуляции для очистки сточных вод молочной промышленности. Для этого была приготовлена модельная сточная вода с использованием детского кефира «Депи» (26 мл кефира на 1 л воды). В качестве коагулянтов были выбраны наиболее распространённые гидролизующиеся соли – хлорид железа  $FeCl_3$  и сульфат алюминия  $Al_2(SO_4)_3$ . Для определения оптимальной дозы коагулянта проводилось пробное коагулирование. Для этого модельная сточная вода наливалась в стеклянные цилиндры емкостью 50 мл (по 40 мл). В каждый цилиндр с помощью пипетки добавлялись различные количества растворов коагулянтов. После интенсивного перемешивания производилось отстаивание очищаемой воды. В процессе отстаивания осуществлялось визуальное наблюдение за процессом образования агрегатов и их осаждением, а также измерялась высота слоя образующегося осадка. Исследования проводились при разных значениях pH, которые корректировались с помощью 1N раствора NaOH.

В результате пробного коагулирования было установлено, что при  $pH = 7$  и более при добавлении исследуемых коагулянтов очистка сточной воды не наблюдается. При меньших значениях pH происходило хлопьеобразование – при использовании раствора  $Al_2(SO_4)_3$  оно начиналось через 30 с после добавления коагулянта, при использовании раствора  $FeCl_3$  – через 1 мин. Кроме этого, в случае применения хлорида железа наблюдалось вторичное загрязнение очищаемой воды ионами железа (она приобретала бледно-жёлтую окраску). Поэтому дальнейшие исследования проводились с сульфатом алюминия. В результате проведённых экспериментов были выбраны оптимальные значения дозы коагулянта и pH: 60 мг  $Al_2(SO_4)_3$  на 1 л сточной воды,  $pH = 4,5$ . При выбранных условиях была исследована кинетика осаждения образующихся агрегатов. Для этого использовалась колонна, которая имеет штуцеры, позволяющие отбирать пробы на разной высоте. Через определенные промежутки времени отбирались пробы очищаемой воды на высоте 60 см, в которых измерялась оптическая плотность. По полученным данным определялась эффективность очистки воды (таблица).

Таблица – Результаты кинетики осаждения

Эффективность очистки, %	32	75	84	85	87,3	87,7	88
Время отстаивания, мин	14	17	19	30	40	50	60

Проведённые исследования показывают, что при коагуляции модельной сточной воды выделяются тонко диспергированные взвешенные вещества, а также эмульгированные коллоидные примеси и достигается эффективность очистки по ним 88%. Таким образом, коагуляция может использоваться как первая ступень очистки сточных вод молочных предприятий, однако в каждом конкретном случае требуется индивидуальный подбор pH, вида и дозы коагулянта.