УДК/UDC 663.6 DOI: 10.21323/978-5-6041190-3-7-2018-2-130-132

Ремнева Г.А., вед. инж., Хорошева Е.В., зав. сек.
ВНИИПБиВП- филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
(Россия, г. Москва)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

Аннотация. Процессы окисления соединений железа (II) в минеральных водах, зависят от ионно-солевой состава воды, pH среды, температуры, концентрации железа и кислорода. Одним из разрешенных способов обработки минеральной воды является отделение соединений железа (II) путем обработки кислородом воздуха. В отличии от питьевых вод, для обезжелезивания минеральных вод, применение других окислителей запрещено. Интенсивность окисления соединений железа (II) в природных водах разного состава неодинакова. На скорость процесса окисления влияют как ионно-солевой состав воды (гидрокарбонатные воды окисляются в природных условиях интенсивнее, чем сульфатные), так и pH среды, температура, концентрации железа и кислорода. Минеральные воды, содержащие биологически активный компонент железо (II) в бальнеологических нормах и отнесенные к группе железистых вод, и после удаления соединений железа представляют промышленный интерес.

Ключевые слова: минеральные воды, обезжелезивание минеральных вод, технология розлива.

G.A. Remneva, Leading Engeneer, E.V. Khorosheva, Sector Head
All-Russian Scientific Research Institute of the Brewing, Non-Alcoholic and Wine Industry - Branch of the V.M. Gorbatov Federal Research Center of Food Systems of RAS, Moscow, Russia

PROCESSES FEATURES OF THE MINERAL WATERS DEFERIZATION

Annotation. The processes of iron (II) compounds oxidation in mineral waters depend on the water ion-salt composition, the pH of the medium, the temperature, the concentration of iron and oxygen. One of the permitted methods of treating mineral water is the separation of iron (II) compounds by treatment with oxygen air. Unlike drinking water, for deferization mineral waters, the use of other oxidants is prohibited. The intensity of iron (II) compounds oxidation in natural waters of different composition is not the same. The speed of the oxidation process is affected both by the ion-salt composition of the water (hydrocarbonate waters are oxidized under natural conditions more intensively than sulfate waters), and the pH of the medium, temperature, and concentrations of iron and oxygen. Mineral waters containing the biologically active component iron (II) in the balneological norms and referred to the group of glandular waters, and after the removal of iron compounds are of industrial interest.

Key words: mineral waters, deferization of mineral waters, bottling technology.

Одним из разрешенных способов обработки минеральной воды является отделение соединений железа (II) путем обработки кислородом воздуха [1,2]. В отличии от питьевых вод, для обезжелезивания минеральных вод, применение других окислителей запрещено.

Интенсивность окисления соединений железа (II) в природных водах разного состава неодинакова. На скорость процесса окисления влияют как ионно-солевой состав воды (гидрокарбонатные воды окисляются в природных условиях интенсивнее, чем сульфатные), так и pH среды, температура, концентрации железа и кислорода.

Традиционные технологии, включающие дегазацию и последующую длительную обработку воды кислородом воздуха, для решения данной проблемы не приемлемы, так как могут привести к необратимому нарушению карбонатного равновесия и выпадению в осадок ряда солей.

Известен ряд методов обработки вод, содержащих избыточное количество двухвалентного железа: аэрация под давлением в закрытых колонках с последующим фильтрованием, аэрация и декарбонизация распылением в открытые емкости с последующим отстаиванием и фильтрованием и другие.

Механическую фильтрацию производят с помощью традиционных фильтров с песчаной, антрацитовой или гравийной загрузках. Однако их эффективность низка, поскольку процесс окисления и формирования малорастворимых соединений железа (Ш) достаточно длителен.

$$2\,Fe^{2+} + O_2 + 2H^+ \rightarrow 2Fe^{3+} + 2OH^-$$

$$Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow$$

Материалы загрузок начинают эффективнее работать после сорбирования на их частицах слоев гидроокиси железа (III), которая является катализатором процесса окисления железа (II). Каталитическое влияние гидроокиси железа $Fe(OH)_3$ на скорость окисления железа (II) объяснено с позиции теории А.Н. Фрумкина об абсорбционных катализаторах, согласно которой абсорбция кислорода на твердой поверхности повышает его активность как окислителя. [3] Гетерогенное окисление железа (II) часто используют в практике водоподготовки при обезжелезивании вод методом аэрации и фильтрования.

Трансформирование форм железа, как и других химических элементов минеральных вод, определяется физико-химическими характеристиками природной среды. Основными количественными показателями природной среды, влияющими на миграционные свойства элементов, являются концентрация ионов водорода (pH) и окислительно-восстановительный потенциал (Eh)

По величине pH железосодержащие минеральные воды относятся в основном к слабокислым (pH 5.5-6.8). Окислительно-восстановительный потенциал природной воды определяется всей совокупностью происходящих в ней окислительно-восстановительных процессов и колеблется от - 400 до + 700 мВ.

Положительная величина Eh означает, что система окислена, а отрицательная - что она восстановлена по отношению к стандартной водородной системе. [4].

Соединения железа (II) сохраняют устойчивость в природных водах при низком значении Eh потенциала. При аэрировании воды равновесие между окислительными и восстановительными формами компонентов нарушается, Eh растет.

Графики зависимости pH –Eh широко используют в гидрохимии для выделения полей устойчивости, внутри которых преобладают определенные формы компонента в зависимости от pH Eh, что необходимо учитывать при водоподготовке.

По газовому составу железосодержащие минеральные воды в большинстве своем являются углекислыми, не содержащими кислород. Диоксид углерода выступает в роли естественного стабилизатора химического состава углекислых вод. Другие газы, содержащиеся в минеральных водах, например азот, таким свойством не обладают.

Влияние газовой составляющей на состав минеральных вод обусловливает применение различных методов обработки воды: диоксид углерода, стабилизирующий состав воды сохраняют, тогда как азот и другие, индифферентные в отношении ионно-солевого состава - удаляют.

Минеральные воды, содержащие биологически активный компонент железо (II) в бальнеологических нормах и отнесенные к группе железистых вод, и после удаления соединений железа представляют промышленный интерес. Однако, эти воды после обезжелезивания из лечебных переходят в лечебно-столовые воды, из лечебно-столовых – в столовые.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54316-2011 «Воды минеральные природные питьевые. ОТУ» - М, Стандартинфорт, 2011.
2. Галстян, А.Г. Водоподготовка - фактор повышения экономической эффективности предприятий / А.Г. Галстян, В.В. Червецов, С.Н. Туровская, А.Н. Шкловец // Молочная промышленность. 2011. № 2. С. 58-60.
3. Фрумкин А.Н. Электродные процессы. Избранные труды. М. 1987
4. Алекин О.А. Основы гидрохимии – Л, 1970.-436 с.