

## Планирование эксперимента в исследованиях по обезжелезиванию воды

Михайлик Л.Г., Вабищевич Д.Г.

Белорусский национальный технический университет

На кафедре «Водоснабжение и водоотведение» БНТУ в течение ряда лет проводятся исследования по обезжелезиванию воды фильтрованием с использованием математического планирования эксперимента, что позволяет оптимизировать основные технологические параметры процесса. При двухфакторном эксперименте факторами варьирования могут быть, например, исходное содержание железа и скорость фильтрования при одинаковой высоте слоя загрузки. Функцией отклика является остаточное содержание железа. Реализуется ортогональное центральное композиционное планирование второго порядка. Пример характеристик плана приведен в таблице.

Таблица – Основные характеристики плана эксперимента

Область экспериментирования (условные обозначения)	Исходное содержание железа, мг/л	Скорость фильтрования, м/ч
Основной уровень (0)	2	5
Интервал варьирования (I)	1	2
Верхний уровень (+1)	3	7
Нижний уровень (-1)	1	3

В каждом опыте должно быть не менее двух повторных измерений. Математическая обработка опытных данных с целью получения уравнения регрессии и проверки его адекватности осуществляются по [1,2]. Полный план эксперимента состоит из девяти опытов со строго определенными комбинациями факторов варьирования и их значений в соответствии с условиями, приведенными в таблице. Уравнение регрессии представляет собой многочлен второй степени:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_{12} X_1 X_2 + B_{11} X_1^2 + B_{22} X_2^2,$$

где  $X_1$  и  $X_2$  – факторы варьирования (исходное содержание железа и скорость фильтрования воды);

$B_0$  – свободный член;

$B_1, B_2, B_{12}, B_{11}, B_{22}$  – коэффициенты.

Полученное уравнение позволяет определить область оптимума.

### Литература:

1. Саутин С.И. Планирование эксперимента в химической технологии. – Л.: Химия, 1975.

2. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М., 1971.

УДК 624

### **Фильтрующие материалы в водоподготовке**

Михайлик Л.Г., Вабищевич Д.Г., Кулешова Л.В.  
Белорусский национальный технический университет

Самый распространенный метод водоподготовки – фильтрация, при котором вода очищается от содержащихся в ней загрязнений при прохождении через слой фильтрующего материала. В зависимости от происхождения фильтрующие материалы подразделяются на природные, видоизмененные природные и синтетические. К материалам природного происхождения относятся кварцевый песок, колотый гранит, антрацит и др. Видоизмененные получают в результате специальной обработки природных материалов, например, путем обжига получают полуобожженный доломит, обработкой угля высокими температурами и давлением – активированный уголь, нанесением адсорбционно-каталитической пленки с помощью химических реагентов – модифицированные материалы; высокотемпературной обработкой глины – керамзит и т.д. Искусственные фильтрующие материалы являются продуктом химического синтеза, например, иониты, полимерные материалы.

Наиболее применяемым в мире фильтрующим материалом является кварцевый песок, к которому предъявляются достаточно жесткие условия по механической прочности, химической стойкости, а также по гранулометрическому составу. В нашей стране месторождений песка такого качества практически нет, а с загрузками из других пород имеются иные трудности, например, доломит «цементируется», затрудняя промывку фильтров и уменьшая их пропускную способность.

На кафедре «Водоснабжение и водоотведение» в течение длительного времени проводятся исследования по изучению различных фильтрующих материалов. В частности, изучение брусита выявило возможность с его помощью не только удалять железо, но и повышать рН воды и ее щелочность; выявлен диапазон температур для полуобжига доломита, в результате которого он резко улучшает свои технологические свойства. Одновременно выявлено, что полимерная плавающая загрузка работает недостаточно эффективно. Загрузка *АкваМандикс* при своей высокой способности удалять железо и марганец в результате промывки дает промывные воды черного цвета из-за большого содержания марганца, что серьезно усложняет эксплуатацию. Проведен цикл лабораторных исследований по обезжелезиванию воды фильтрованием через цеолитовую загрузку, что