

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОДООЧИСТКИ ОТ ВЗВЕСЕЙ ФИЛЬТРОВАНИЕМ НА МИНЕРАЛЬНЫХ ВОЛОКНАХ

И.А. ЛЕБЕДЕВ, В.А. СОМИН, Л.Ф. КОМАРОВА

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

Поверхностные водные источники России в последние десятилетия подвергаются интенсивному антропогенному загрязнению. Ухудшение качества воды привело к тому, что во многих регионах питьевая вода не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям [1]. И хотя современные станции водоподготовки могут обеспечить высокую эффективность очистки, они требуют значительных затрат на ее проведение. Поэтому важным является поиск наиболее рациональных и одновременно высокоэффективных методов водоподготовки.

Одними из наиболее распространенных загрязнений природных вод являются взвешенные вещества. Наличие таких загрязнений не только ухудшает качество воды, но и вызывают эрозию труб, и неблагоприятно сказывается на материале трубопроводов и запорной арматуре [2].

Город Барнаул располагается на р. Оби, имеющей песчаное русло и повышенное содержание взвешенных веществ, особенно в период весеннего паводка. Поэтому разработка новых технологий удаления взвесей из воды крайне актуальна для административного центра Алтайского края.

Нами была изучена возможность применения минеральных базальтовых волокон для очистки воды от взвесей. В качестве взвешенных веществ для наведения модельной смеси нами был выбран тонкоизмельченный мел, так

как, во-первых, система мел-вода наиболее приближена к реальной смеси по дисперсности частиц твердого вещества, и, во-вторых, мел можно использовать как реагент при анализе в фотометрическом методе, более экспрессном по сравнению с гравиметрическим.

Исследовался процесс фильтрации модельной смеси через слой минерального волокна, полученного из расплава базальта на одном из барнаульских заводов. Оно не гниет, не выделяет токсичных веществ в воздушной и водной среде, негорюче, невзрывоопасно, не образует вредных соединений с другими веществами, имеет неограниченный срок годности. Средний диаметр волокна 6-8 мкм, плотность 25 кг/м³, теплопроводность 0,042 Вт/(мК), в зависимости от способа получения может быть промасленным и воздушным.

Опыты по изучению способности волокна очищать воду от взвесей проводили при различных плотностях укладки загрузки, помещая навеску разной массы в колонку диаметром 28 мм. Скорость фильтрации поддерживали постоянной, равную 10 м/ч.

Результаты экспериментов показали, что при минимальных плотностях укладки обеих типов волокон (100-150 кг/м³) происходит менее эффективное извлечение взвесей из воды, чем при больших плотностях (200-250 кг/м³) (рисунок 1).

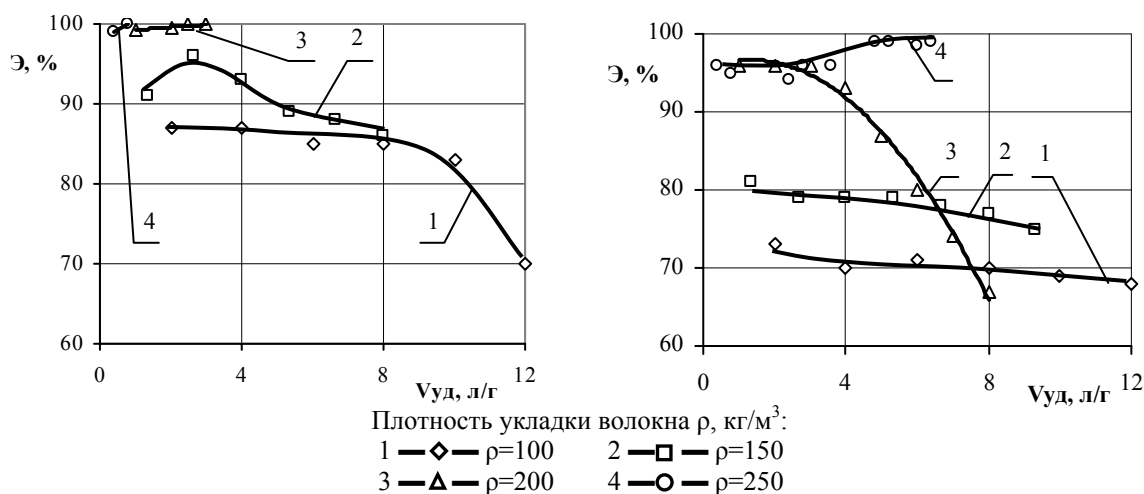


Рисунок 1 – Зависимость эффективности очистки (Э) при фильтрации через воздушное (а) и промасленное (б) базальтовое волокно от удельного объема смеси (V_{уд})

При фильтровании на больших плотностях укладки ($200\text{--}250\text{ кг/м}^3$) для обоих видов волокон общей является следующая закономерность: эффективность извлечения взвесей повышается по мере пропускания водно-меловой смеси до 90-100 %, кроме промасленного волокна при плотности 200 кг/м^3 . Это можно объяснить образованием на поверхности слоя загрязнений, который является дополнительным фильтровальным материалом. Однако такое явление приводит к значительному росту потерь напора на фильтре, в результате чего уменьшается скорость фильтрования. Также отмечено, что воздушное базальтовое волокно, имеющее несколько большее сопротивление, чем промасленное, обладает лучшим эффектом очистки в этих условиях [3].

Резкое снижение эффективности осветления, наблюдающееся на промасленной загрузке плотностью 200 кг/м^3 и воздушной плотностью 100 кг/м^3 (рисунок 1), можно объ-

яснить тем, что при нарастающем избыточном давлении материал способен удерживать загрязнения только до определенного предела, выше которого они начинают вымываться из фильтра. Такой факт подтверждается соответствующим снижением и стабилизацией давления.

Нами также изучался способ очистки воды от взвесей на загрузке в свободно-распределенном состоянии (рисунок 2), которая отличается от предыдущих гораздо меньшей плотностью и, следовательно, малым гидравлическим сопротивлением. Как показали исследования, на этом виде загрузки эффект очистки в целом несколько меньше, но время работы фильтра при тех же условиях значительно увеличивается (примерно в 5-6 раз). Наибольший фильтроцикл в этом случае мы получили на воздушном волокне с плотностью загрузки 50 кг/м^3 (около 9 часов).

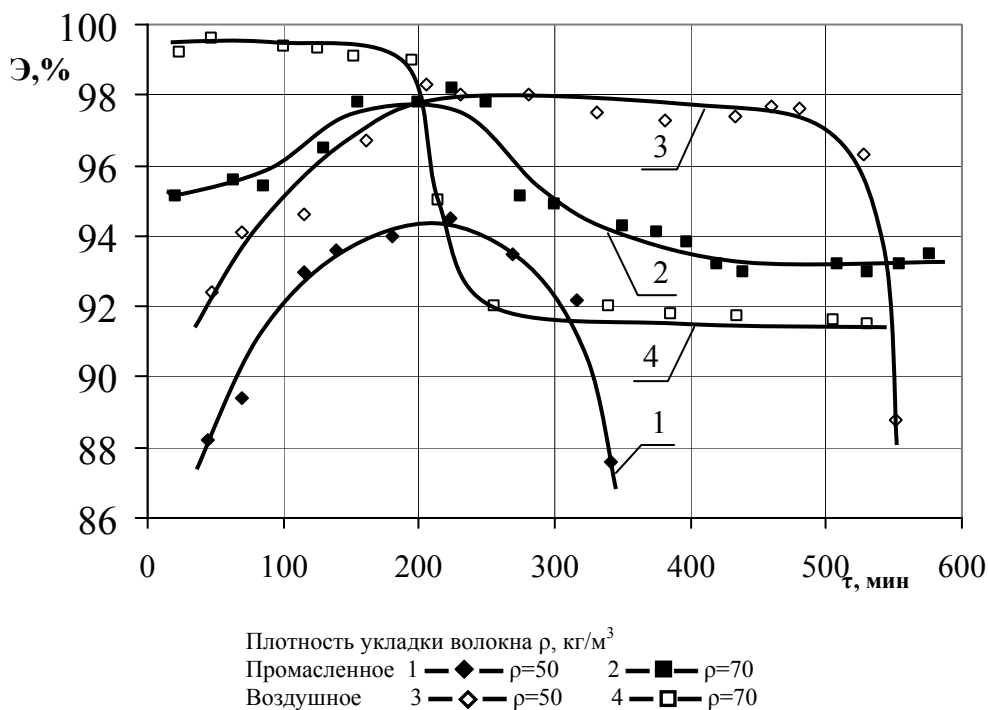


Рисунок 2 – Зависимость эффективности очистки ($\mathcal{E}$) от времени фильтрования (τ) на свободно-распределенной загрузке

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОДООЧИСТКИ ОТ ВЗВЕСЕЙ ФИЛЬТРОВАНИЕМ НА МИНЕРАЛЬНЫХ ВОЛОКНАХ

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о возможности использования минерального волокна из расплава базальта в практике водоочистки от взвесей. При этом на первой ступени очистки целесообразно применять свободно-распределенную загрузку, а на второй – плотную укладку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оборудование для очистки, опреснения обеззараживания воды и стоков / Современные

русские технологии: Информ.-справ. сб. Т. 1. / Под ред. Ю.Г. Волкова, О.А. Жарова (Проект "Эколайн"). – М., 1999. – 313 с.

2. Очистка воды методом фильтрации. Водоснабжение промышленных предприятий. – СПб., 2003. – 271 с.

3. Лебедев И.А., Сомин В.А., Кондратюк Е.В. Изучение фильтровальных свойств минеральных волокон для очистки воды от взвешенных веществ / Материалы VI Всероссийской студенческой научно-практической конференции "Химия и химическая технология в XXI веке". – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – С. 316-319.