

УДК 628.16

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ПРИ УДАЛЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПРИРОДНЫХ ВОД

Е.В. Лесович, Е.С. Велюго, В.Д. Ющенко

Полоцкий Государственный университет имени Евфросинии Полоцкой, Республика Беларусь
e-mail: post@psu.by

В статье приводится сравнительная характеристика параметров активированного угля марки АГЗ с тары поставляемого завода-изготовителя и угля, бывшего в эксплуатации. Авторами проведен анализ производственных эксплуатационных данных по перманганатной окисляемости угольных фильтров за расчетный период эксплуатации угольной загрузки АГ-3.

***Ключевые слова:** активированный уголь АГ-3, причины нарушений качественных показателей фильтрата, угольные фильтры, режимы работы фильтров.*

STUDYING THE PROPERTIES OF ACTIVATED CARBON WHEN REMOVING ORGANIC SUBSTANCES FROM NATURAL WATER

E. Lesovich, E. Velyugo, V. Yushchenko

Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk, Republic of Belarus
e-mail: post@psu.by

The article presents a comparative characteristic of the parameters of activated carbon of the AG3 brand from the packaging of the supplied manufacturer and the coal that was in operation. The authors analyzed the production operational data on the permanganate oxidability of coal filters for the estimated period of operation of the coal loading AG-3.

***Keywords:** activated carbon AG-3, causes of violations of filtrate quality indicators, carbon filters, filter modes.*

Введение. Для снижения органических веществ после реагентной обработки природных вод можно использовать различные сорбционные материалы, например, активированный уголь. Вода из поверхностного источника поступает на типовую станцию для ее осветления и обесцвечивания с последующим снижением перманганатной окисляемости для последующей подачи на дальнейшую специальную очистку. Такая технологическая схема очистки часто применяется на крупных промышленных предприятий Республики Беларусь.

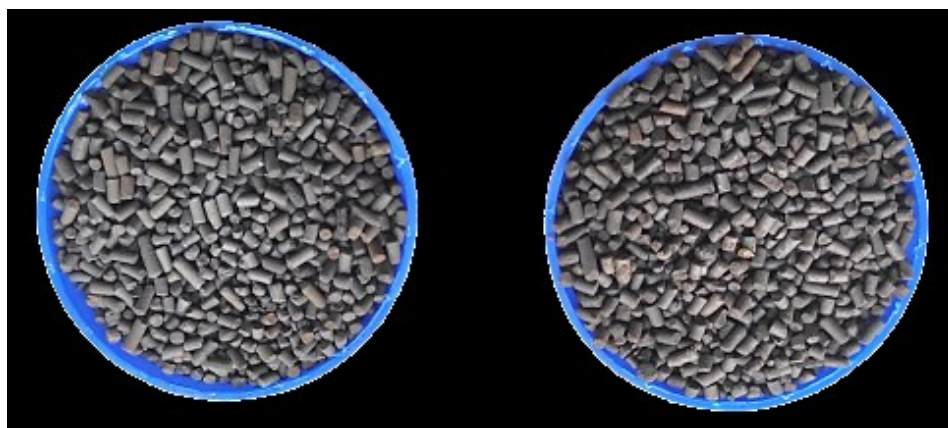
Установление оптимальных параметров работы активированного угля является *актуальной задачей*, так как это в значительной мере влияет на степень снижения перманганатной окисляемости обрабатываемой воды и экономических показателей в целом при эксплуатации последующих очистных сооружений, чаще всего обессоливающих.

Целью данной работы является исследование активированного угля, применяемого в напорных фильтрах после реагентной обработки воды. Для этого был проведен анализ работы узла осветления и обесцвечивания воды, определение возможных причин нарушения качественных показателей фильтрата.

Объектом исследования является угольный материал марки АГ-3 при обработке воды из реки Западная Двина, расположенной в Витебской области Республики Беларусь.

Методология исследований. В процессе работы была произведена обработка производственных эксплуатационных данных, в результате чего определена эффективность снижения перманганатной окисляемости на угольных фильтрах за расчетный период эксплуатации угольной загрузки. Были выполнены исследования по определению сорбционной способности по индикаторам щелочных и кислотных растворов активированного угля марки АГ-3 на речной воде, а также проведены опыты по определению различных свойств данного материала. Главным образом было уделено внимание выполнению рассева навески по гранулометрическому составу и механическим показателям. Производилось сопоставление полученных данных с сертификатами заводского изготовления угольного материала, нормативными документами и другими литературными источниками [1-3].

Для проведения исследований были отобраны два вида угля АГ-3: «новый» – с тары поставляемого завода-изготовителя и «старый» – использованный и выгруженный из угольного фильтра.



а
б
а – уголь бывший в эксплуатации; б – новый уголь
Рисунок 1. – Внешний вид загрузки

Испытания проводились в лаборатории «Водоподготовка и очистка сточных вод» кафедры теплогазоснабжения и вентиляции учреждения образования «Полоцкий государственный университет» в соответствии с ГОСТ 16187-70 «Сорбенты. Метод определения фракционного состава», ГОСТ 12597 «Сорбенты. Метод определения массовой доли воды в активных углях и катализаторах на их основе», ГОСТ 17219-71 «Угли активные. Метод определения суммарного объема пор на воде», ГОСТ 32558-2013 (ISO 23499:2008) «Уголь. Определение насыпной плотности», ГОСТ 16189-70 «Сорбенты. Метод сокращения и усреднения проб».

Результаты и обсуждения. Анализ работы угольных фильтров показал, что по существующей схеме водоподготовки можно получить проектную остаточную перманганатную окисляемость (ПО) в фильтрате до $1,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ со свежей (новой) загрузкой только в период 1,0-1,2 года эксплуатации. Затем наступает резкое повышение этой величины до $2,5-3,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Но, не было установлено почему и по какой причине принята проектная величина ПО в фильтрате после угольных фильтров равная $1,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, поскольку во всех литературных и нормативных источниках допускается величина ПО не более $7 \text{ мг}/\text{дм}^3$ [1-3]. Если будет пересмотрена эта величина в сторону повышения, хотя бы до $5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, то угольные фильтры будут иметь только страховое назначение от проскоков ПО при работе скорых песчаных фильтров. В этом случае, можно их эксплуатировать порядка 12-15 лет, но раз в 3-5 лет производить досыпку угля до 7-10 %.

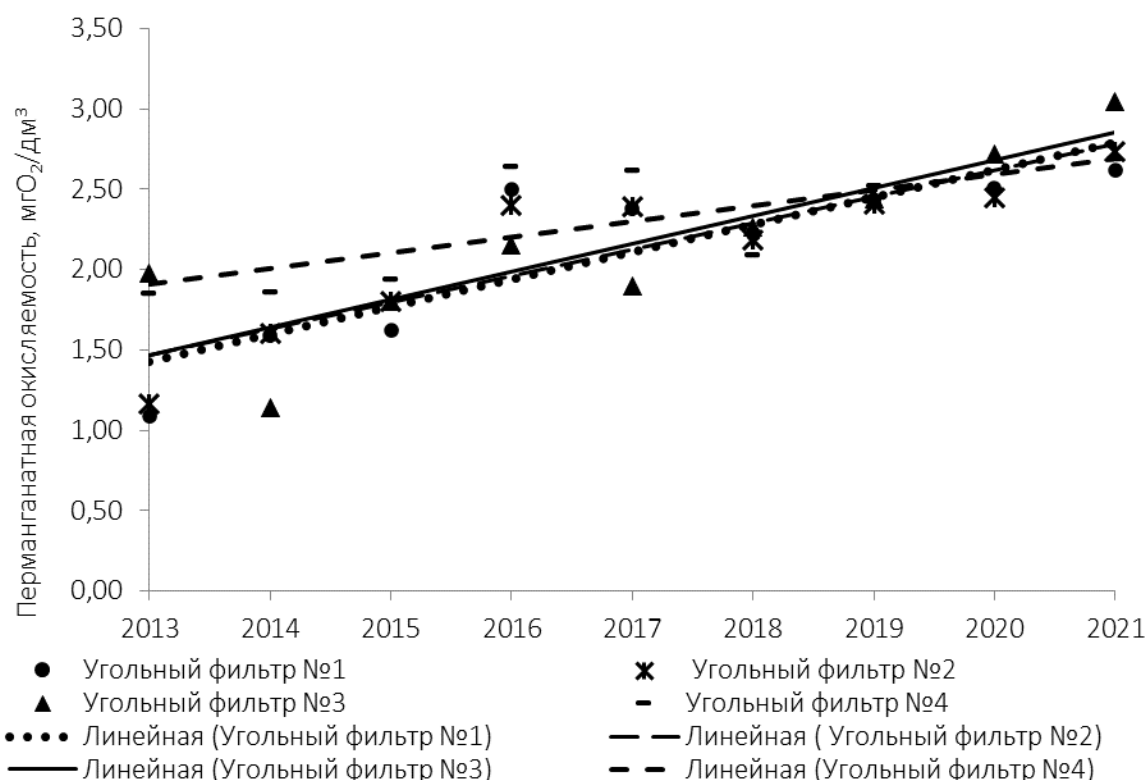


Рисунок 2. – Зависимость значений перманганатной окисляемости при многолетней эксплуатации напорных фильтров с угольной загрузкой АГ-3 в производственных условиях.

В процессе работы было установлено, что по доле влаги, суммарному объему пор, усадке и механической прочности практически наблюдаются равные условия (таблица 1), т.е. уголь «новый» и «старый» соответствуют требованиям ГОСТ 20464.

Таблица 1 – Характеристика угля АГ-3

№ п/п	Наименование показателей	ГОСТ 20464-75		Исследования		
		Метод анализа	Значения	«старый» уголь	«новый» уголь	
1	Фракционный состав, % массовая доля остатка на сите с полотном:	ГОСТ 16187		0,06	0,48	
	№36, не более					0,09
	№28, не более					0,44
	№15, не менее					88,81
	№10, не более					9,55
На поддоне, не более	0,11					
2	Насыпная плотность, г/дм ³	-	450-550	450	520	
3	Прочность гранул на истирание, % не менее	ГОСТ 16188	75	80	88	
4	Влажность, % не более	ГОСТ 17297	5	2,9	5	
5	Суммарный объем пор по воде, см ³ /г, не менее	ГОСТ 17219	0,8	0,64	0,8	
6	Динамическая активность по щелочи	-	-	1,9	3,1	
7	Динамическая активность по кислоте	-	-	1,9	2,8	

Сопоставление данных по расसेву «нового» и «старого» угля свидетельствует о том, что при длительной эксплуатации практически не снижается его фракционный состав, а это значит, что по этому показателю он еще может долго эксплуатироваться (рисунок 3).

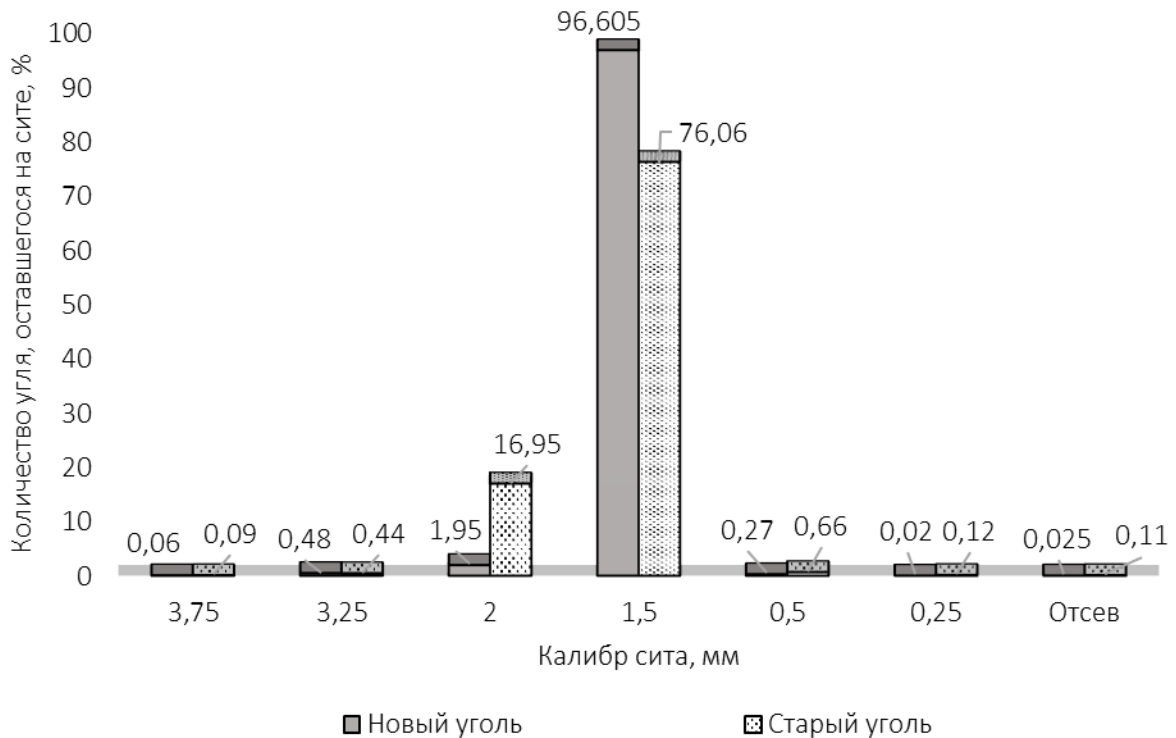


Рисунок 3. – График ситового анализа, показывающий количество угля, %, оставшегося на сите соответствующего калибра

По насыпной плотности новый уголь превосходит старый, что свидетельствует о большей истираемости старого угля в процессе эксплуатации. Результаты представлены в таблице 1.

Сорбционная емкость угля по растворам щелочи и кислоты для новой навески угля оказалась значительно выше, чем для старой. Это свидетельствует о том, что при эксплуатации угольной загрузки в фильтрах происходит уменьшение ее сорбционной способности, в данном случае составляет 31,2 – 31,5%.

Безвозвратные потери угля можно определить только при длительной эксплуатации угольных фильтров. Основным процессом, влияющим на измельчение и вынос угля можно считать процесс взрыхления. Однако применяемая при этом малая интенсивность взрыхления, всего 3-5 л·с/м², практически не будет способствовать измельчению угля. Это согласуется со сведениями персонала, обслуживающего угольные фильтры. Ориентировочно можно принять 1-2% в год.

Заключение. Представленные на испытание образцы активированного угля АГ-3 («новый» и «старый») по всем показателям, за исключением суммарного объема пор по воде для «старого» угля, соответствуют требованиям ГОСТ 20464. По насыпной плотности «новый» уголь превосходит «старый», что свидетельствует о большей истираемости «старого» угля в процессе эксплуатации. Сорбционная емкость угля, определенная по растворам щелочи и кислоты для «нового» угля значительно выше, чем для «старого». В данном случае составляет 32,1 % - 38,7%. В производственных условиях работа угольных фильтров, обеспечивающих остаточную перманганатную способность в фильтрате не более 1,5 мгО²/дм³, т.е. срок службы активированного угля АГ-3 до исчерпания сорбционной емкости, составляет не более 1-1,2 года.

Таким образом по результатам лабораторных и производственных исследований различных характеристик угля АГ-3 и сравнения показателей результативности работы угля разных дат поставки свидетельствует о преимуществе «нового» угля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николадзе, Г. И. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения: Учебное пособие для инженерно-строительных вузов / Г. И. Николадзе, Д. М. Минц, А. А. Кастальский. – 2-е изд., доп. и перераб. – М: "Высшая школа", 1984. – 368 с.
2. Ташенев, К.М. Подготовка технической воды. Учебник для вузов. – Алматы: КазГАСА, 1997. – 172 с.
3. Беликов, Водоподготовка: Справочник. /Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. – М.: Аква-Терм, 2007. – 240 с.
4. Комаровский, Д.П. Динамика изменения физико-химических показателей качества воды реки Западной Двины / Д.П. Комаровский, Т.М. Монак // Водохозяйственные проблемы региона: сб. науч. трудов. — Калининград, 2016 – с. 47-53.