

Христо Добрев\*, Галя Бърдарска\*\*  
\*СОЛВО ООД; \*\*Институт по водни проблеми при БАН

## ПИТЕЙНА ВОДА БЕЗ ОСТАТЪЧЕН АЛУМИНИЙ

### 1. Въведение

България е сред 35-те страни подписали Протокола за водата и здравето на Третата конференция по околна среда и здраве в Лондон през 1999 г. [НД Екогласност, МОСВ, 1999]. Поетите ангажименти от министрите са и в утвърждаване на европейските интеграционни процеси и в тази област. Този факт неминуемо ще задължи строгото спазване и на санитарно-хигиенната норма за остатъчен алуминий в пречистените питейни води след провеждане на физико-химична обработка с алуминий съдържащи реагенти. След хармонизирането на БДС 2823-83 "Вода за пиене", стойностите на остатъчния алуминий трябва да отговарят на препоръчителната стойност 0.05 mg/l [Джорелиевски С., 1995]. Сега, независимо, че Министерството на здравеопазването изисква остатъчното съдържание на алуминий в питейната вода да е под 0.2 mg/l, не всички регионални ХЕИ контролират системно този показател. Стандартизирането на показателя остатъчен алуминий ще промени досегашната практика на използване на класическия алуминиев сулфат, който е със затруднена коагулация при ниски мътности (под 10 mg/l) и температури (под 5°C) на суровата вода, водещ и до увеличаване съдържанието на остатъчния алуминий в подаваната към консуматора вода [Матов Б. и кол., 1980].

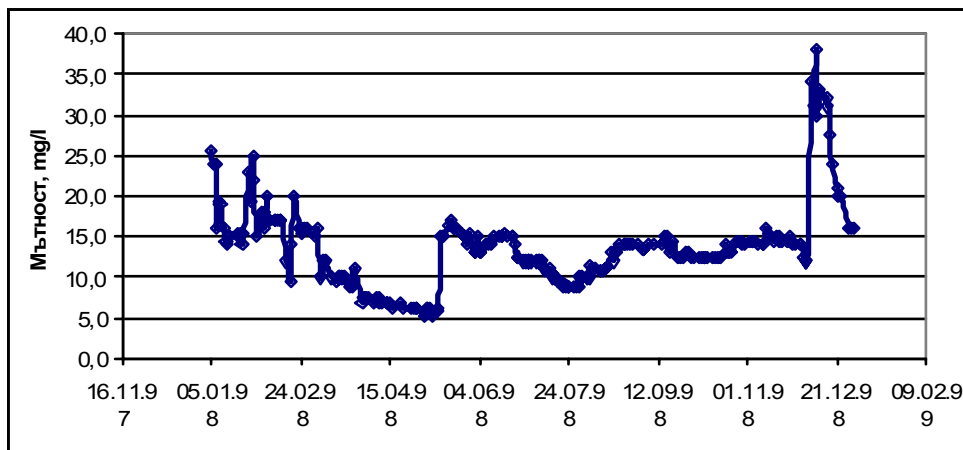
Здравният риск на остатъчния алуминий в питейната вода е добре известен на българските специалисти. Замяната на алуминиевия сулфат с други реагенти при пречистване на природни води с питейна цел протича успешно у нас. В статията се излагат резултати от коагулационна обработка с реагента CFS-SOLVO®, проведени на питейните станции на гр. Кърджали - ПСПВ "Боровица" и с. Рударци - ПСПВ Рударци. Едновременно със следенето на остатъчния алуминий се правят изводи и за ефективността от съвместна обработка с вар (ПСПВ "Рударци") и за филтрационните свойства на пълнежи от перлит и зеолит (ПСПВ "Боровица").

### 2. Питейна пречиствателна станция "Боровица" гр. Кърджали

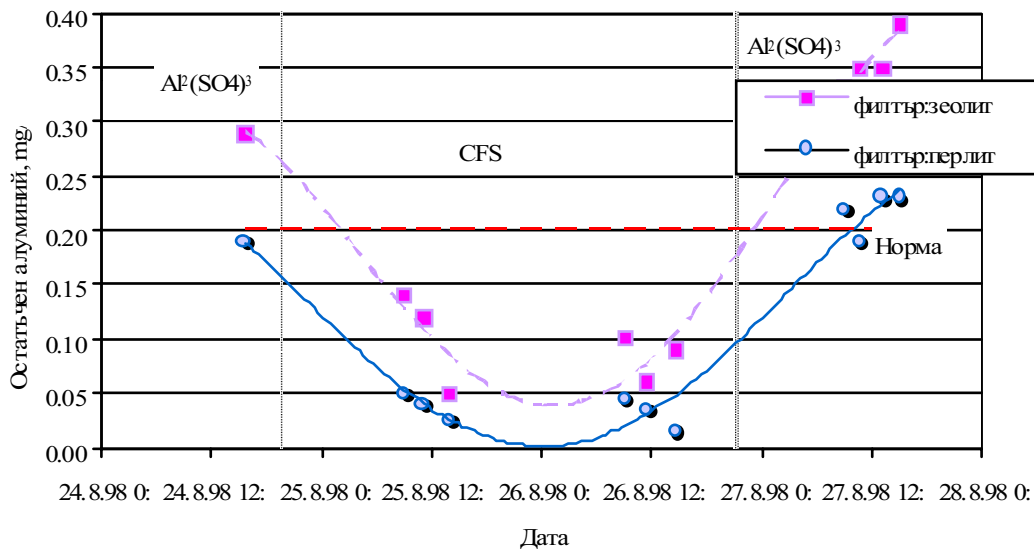
ПСПВ "Боровица" е с двустъпална схема на пречистване: първични радиални утаители и бързи филтри с перлитов или зеолитов пълнеж, доставка "Бентонит" АД гр. Кърджали. По работен проект коагулацията се извършва с алуминиев сулфат, а обеззаразяването с озон и хлор газ. В момента се извършва пуска на съпалото за озониране на филтрираната вода преди нейното хлориране. Характерно за суровата вода от яз. Боровица е мътност в границите от 10 - 15 mg/l в по-голямата част от годината (Фиг.1). Друга особеност на суровата вода е периодично появяване на разтворен алуминий (Фиг. 3). Прилаганият по работен проект алуминиев сулфат не осигурява намаление на остатъчния алуминий в пречистената вода под 0.2 mg/l, което наложи неговата подмяна. В периода от 24 до 27 август 1998 бе извършен експеримент за замяна на алуминиевия сулфат с CFS-SOLVO®, при използване на наличните в станцията съоръжения. Суровата вода бе със следните показатели: мътност 14 mg/l, цветност 120° и температура 5°C. Капацитетът на станцията е 2050 m<sup>3</sup>/h. След уточняване на оптималните дози на CFS-SOLVO®. ПСПВ "Боровица" започна постоянното му прилагане от 15.09.1998.

При използването на CFS-SOLVO® се потвърждават и по - добрите филтрационни свойства на филтърния пълнеж от перлит в сравнение с този от зеолит (Фиг.2). Значителните колебания в стойностите на остатъчния алуминий при работа с алуминиев сулфат свидетелствуват за неустойчиво функциониране на цялата станция. поради силната зависимост между необходимата доза коагулант и параметрите на суровата вода. Както се вижда от Фиг.3, след преминаване към CFS-SOLVO®, едновременно с рязкото намаляване съдържанието на остатъчен алуминий, намаляват и колебанията в стойностите т.е. стабилизира се технологични режим на ПСПВ. Слаба зависимост между оптималната доза коагулант и големи колебания в мътността на суровата вода е установена и при

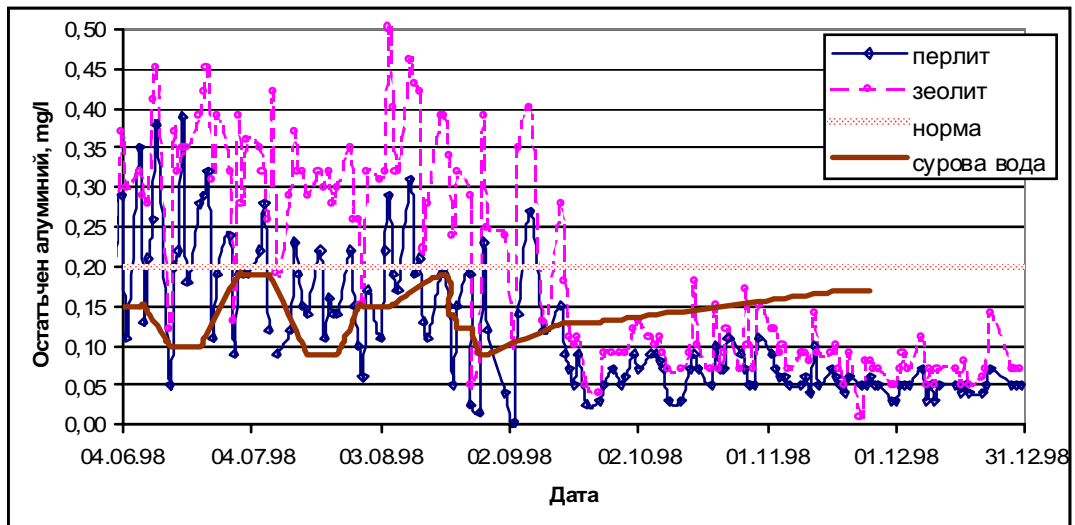
многогодишно използване на този коагулант в ПСПВ "Жиленци" гр. Кюстендил. На практика в ПСПВ "Боровица" от септември 1998 год. до февруари 2000 год. при мънот от 6 до 20 mg/l се подава постоянна доза CFS-SOLVO® от 3,4 mg/l Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Друго предимство на CFS-SOLVO® е незначителното снижение на рН - само с 0.1/0.2 единици в сравнение с алуминиевия сулфат - 0.5/0.6 единици (Фиг.4).



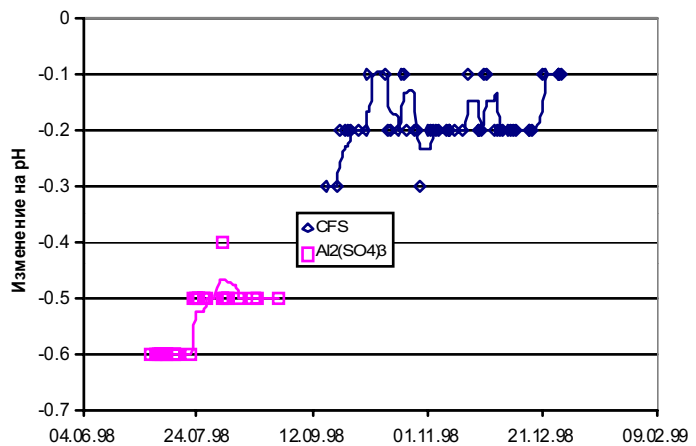
Фиг.1. Промяна на мънотата на суровата вода на ПСПВ "Боровица" гр. Кърджали от яз. Боровица.



Фиг. 2. Остатъчен алуминий в преминалата през зеолитов и перлитов филтър вода, обработена с алуминиев сулфат или CFS-SOLVO® на ПСПВ "Боровица".



Фиг.3. Остатъчен алуминий в суровата вода и пречистената след зеолитов или перлитов филтър вода, обработена с алуминиев сулфат до 15.09.1998 и със CFS-SOLVO® след тази дата на ПСПВ "Боровица".



Фиг. 4. Изменение на рН на пречистената вода на ПСПВ "Боровица" гр. Кърджали при подаване на алуминиев сулфат до 15.09.1998 и на CFS-SOLVO® след тази дата.

**3. Питейна пречиствателна станция "Рударци" с. Рударци** От началото на 1999 г. CFS-SOLVO® успешно се прилага и при директна коагулация върху пясъчен филтър на ПСПВ "Рударци". В станцията постъпва вода от Витошкия водосбор с ниски стойности по алкалност, окисляемост, солево съдържание и мътност. При валежи (обикновено за кратко време) силно нарастват мътността и окисляемостта. Пречиствателната станция е едностъпална. По работен проект технологичната схема включва контактна коагулация с алуминиев сулфат и вар в напорни филтри с пълнеж от кварцов пясък. Бързата промяна в качеството на суровата вода налага и необходимостта от бърза промяна и на дозата на реагента с цел протичане на ефективна контактна коагулация, гарантираща остатъчен алуминий в пречистената вода под 0.2 mg/l. Това условие не се постига с проектните реагенти. И в този случай се пристъпва към прилагане на CFS-SOLVO®. Резултати от прилагането на CFS-SOLVO® са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Контактна коагулация със CFS-SOLVO® на ПСПВ “Рударци”

Дата	Доза		Прозрачност*, см	pH			Окисляемост, mg O <sub>2</sub> /l			Алкалност mg eq/l		Остатъчен алуминий, mg Al <sup>3+</sup> /l
	CFS, mg Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /l	Вар, mg/l		Вход	Изход	ΔpH	Вход	Изход	Намаляние, %	Вход	Изход	
17.4.99 08:30	4,0		35	6,90	7,00		4,80	4,00	16,67	0,28	0,30	
17.4.99 11:30	5,0		32									
17.4.99 12:30	6,0		28									
17.4.99 13:30	6,0		28	6,70	6,90	0,20	6,40	4,80	25,00			0,06
17.4.99 18:30	6,0		8	6,70	6,80	0,10	8,00	3,04	62,00			0,07
17.4.99 20:30	7,0		5	6,60	6,90	0,30	7,20	2,72	62,22	0,26	0,29	0,08
18.4.99 01:30	7,0		5	6,60	6,80	0,20	7,68	2,56	66,67			0,08
18.4.99 06:30	7,0		12	6,70	6,80	0,10	7,20	2,56	64,44			0,08
18.4.99 08:30	7,0		27	7,00	6,80	-0,20	7,36	2,64	64,13	0,23	0,19	0,10
18.4.99 13:30	5,5	8,0	23	6,95	6,80	-0,15	6,90	2,64	61,74			0,13
18.4.99 18:30	5,5	8,0	31	7,00	6,90	-0,10	5,80	3,15	45,69			0,15
18.4.99 19:30	4,0	6,0										
18.4.99 20:30	4,0	6,0	32	6,90	7,05	0,15	4,80	2,24	53,33	0,19	0,24	0,15
19.4.99 01:30	4,0	6,0	33	6,90	7,05	0,15	4,80	2,24	53,33			0,15
19.4.99 06:30	4,0	6,0	36	6,90	7,05	0,15	4,64	2,16	53,45			0,15
19.4.99 08:30	3,0	6,0	35	7,10	7,35	0,25	4,64	2,16	53,45	0,22	0,34	0,15
19.4.99 13:30	3,0	6,0	37	7,05	7,45	0,40	4,32	2,96	31,48		0,37	0,25
19.4.99 18:30	3,0	6,0	38	7,05	7,40	0,35	3,84	2,72	29,17			0,10
19.4.99 20:30	2,0		39	7,10	7,20	0,10	3,84	2,72	29,17			0,15
20.4.99 01:00	2,0		40	7,10	7,20	0,10	3,36	2,64	21,43			0,15
20.4.99 06:30	2,0		40	7,10	7,20	0,10	3,20	2,64	17,50			0,00

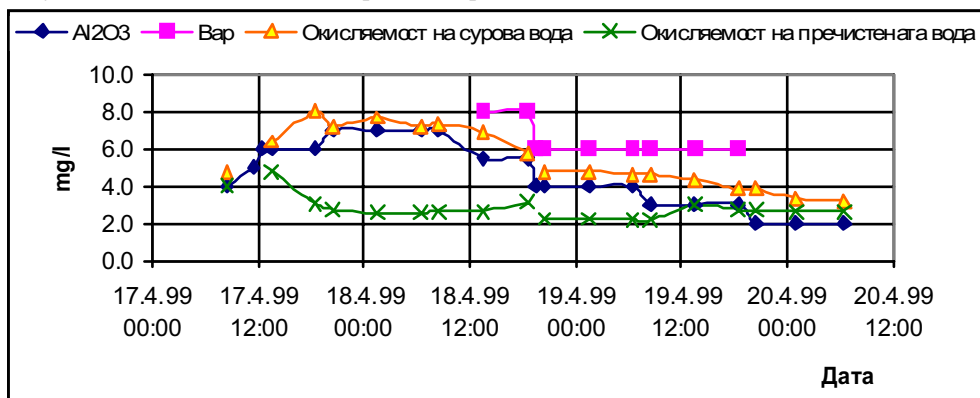
\* Прозрачността на пречистената вода ( на изход) във всички случаи е по-голяма от 40 cm  
Дозата на CFS-SOLVO® е пропорционална на окисляемостта на суровата вода :

$$y = 1,1137 x - 1,5564 \quad (1)$$

където: y е дозата на CFS-SOLVO® в mg Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/l и

x – окисляемостта в mgO<sub>2</sub>/l.

На Фиг.5 е илюстриран пречиствателният ефект по отношение на окисляемостта в зависимост от дозата на коагуланта CFS-SOLVO® във времето. Добавянето на вар не подобрява пречиствателния ефект и усложнява експлоатационния режим на работа.



Фиг. 5. Окисляемост на пречистената вода при добавка на CFS-SOLVO® и вар на ПСПВ “Рударци” през период на снеготопене 17.04. - 20.04.1999.

#### 4. Изводи

Всички данни от работещите със CFS-SOLVO питейни пречиствателни станции показват следното:

- постига се пречиствателен ефект и съответствие с БДС 2823-83 "Вода за пиене";
- при вариации на мътността на суровата вода се установява устойчив режим на работа при постоянна минимална доза коагулант;
- не изисква стабилизационна обработка с вар поради незначителна промяна на рН;
- при правилно проведена коагулация и последваща филтрация през подходящо подбран филтърен пълнеж стойностите на остатъчния алуминий в пречистената питейна вода са под 0.05 mg/l.

#### 5. Заключение

В заключение, авторите препоръчват в новата Наредба за качествата на водата, предназначена за питейно-битови цели, максимално допустимата стойност от 0.2 mg/l за остатъчния алуминий в питейните води да бъде задължителна както за обработваните с алуминий съдържащи реагенти води, така също и за природосъдържащите алуминий води. При избора на технологични схеми за пречистване на питейни води да се въведе задължително санитарно-хигиенния критерий остатъчен алуминий с препоръчителна стойност равна или по- малка от 0.05 mg/l .

Проведените изследвания на редица питейни станции у нас доказаха, че както качеството на суровата вода, така и с помощта на български реагенти и добра експлоатация на съществуващите съоръжения е възможно постигането на тази ниска, но от важно значение за здравето на хората стойност.

#### Литература

1. НД Екогласност, МОСВ. 1999. Околна среда, здраве, общественост. София. стр.30
2. Джорелиевски С., 1995. Съвременни технологии за пречистване на питейна вода, химикали и средства. Техническо изложение със симпозиум "Модерни водоснабдителни технологии", София. 9-10 март. 107-126.
3. Матов Б., Ив. Златева. Хр. Добрев, Д. Трендафелов. 1980. Основен алуминиев хлорид (ОАХ)- нов български коагулант за питейни води. Хидротехника и мелиорации 2. 17-21.

**Благодарности:** Авторите на статията благодарят на фирмите по водоснабдяване и канализация в градовете Кърджали и Перник и персонално на работещите в ПСПВ "Боровица" и ПСПВ "Рударци" за оказаното съдействие при провеждане на изследванията.