

## Нетрадиционен метод за получаване на водно стъкло от природни силицити

Милувка Станчева, Цветан Димитров

**Abstract:** *Water glass wide application in different branches of industry -- metallurgy, founding, enriching, fireproof, proofing wood, construction industry, and many other directions. The methods are dry and wet for water glass production. The dry methods are established as receiving the alkaline silicates on high temperature, whereafter statuses are cooled next to glass. With wet methods the different siouan form  $\text{SiO}_2$  are dissolved in the alkaline reactants for immediately getting the solutions of the alkaline silicates (the water glass), without ahead smelting the vitreous alkaline silicates (pieces and granules). The goal of the exploration is for the opportunities for receiving the water glass to be checked in the wet wise, by choice to appropriate mineral staples by beds in Bulgaria.*

**Key words:** *water glass, silicites, chalcedony sands*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Водното стъкло намира широко приложение в различни отрасли на промишлеността - металургия, металолеене, обогатяване на руди, пожарозащита, импрегниране на дървесина, строителство и много други направления. В света водното стъкло се произвежда по различни начини, във вид на силикатни късове, силикатни гранули и разтвори с различни концентрации и модули, за различни предприятия в зависимост от техните цели и задачи [1]. Така например в хранителната, сапунената и строителната промишленост водното стъкло се получава както по сух, така и по мокър начин. Много потребители (например металургията и металообработващата промишленост) произвеждат водно стъкло в своите предприятия, в специални цехове и по различни начини [2,3].

В резултат на човешката дейност, ежегодно се използват милиарди тонове суровини, които се преработват. Последните 50–60 години темповете на изчерпване на природните суровини са значителни. Това се отнася най-вече за енергоносителите. Същевременно е необходимо да познаваме добре генетичните особености на различните видове природни суровини, т.е. да изучим добре техните възможности за получаване на нови продукти, съобразно това, което е заложено в тях.

Във връзка с намаляване енергийните разходи за получаване на водно стъкло е направен преглед на световната литература за търсене на подходящи суровини за получаване на водно стъкло по директен способ.

Цел на настоящото изследване е намиране на такива подходящи суровини в България.

### МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИКА

Силицитите представляват, седиментни скали, изградени предимно от минералите на  $\text{SiO}_2$ . Те образуват пластове и конкреции и имат органогенен или химичен произход. Според минералния състав силицитите са опалови, халцедонови, кварцови или смесени, като последните три минерала могат да бъдат в различни съотношения.

В нашата страна халцедонови силицити се намират в района на град Попово. Находището е разположено непосредствено северно от гр. Опака в долината на река Черни Лом. На десния бряг на река Черни Лом в склона на платото се разкриват два пласта силицити, асоцииращи с варовити глини и окременени варовици. Горните части на подобен пласт от силицити се разкриват на левия бряг на реката, в ниските части на долината. Пластовете от силицити са непостоянни и се проследяват на

неголеми разстояния на север и юг от описаните разкрития под варовиците, които изграждат платата. Силицитите от околностите на гр.Опака, представляват светло бежови до бели, микрозърнести, микропорести скали; те са рохкави (прахообразни) или споени. Обемното им тегло варира от 1,06 до 1,22 t/m<sup>3</sup>. Тези свойства твърде много ги доближават до трепелите. Изследванията на съотношението разтворим и неразтворим компонент в пластове на силицитите в участъка на гр. Опака показват, че макар и с много условности може да се обособи поле със съдържание на силициев диоксид, повече от 90 мас.% [4].

Досегашните данни за произхода на силицитите на гр. Опака позволяват да се предположи, че те са резултат от химическото утаяване на богати на силициев диоксид термални води, които са се изливали на морското дъно. Успоредно с отлагането на силициев диоксид в басейна се извършва карбонатна седиментация, която в близост с центровете на изливане е била силно забавена; с отдалечаването до тях се получава широк спектър от смесени карбонатно–кремъчни скали, които преминават в чисти варовици.

Цялостната характеристика на силицитите при гр. Опака дава основание те да бъдат оценени като перспективна за страната ни суровина. Смесените варовито–кремъчни скали, след проучване и при подходяща технология, биха могли да се използват за производство на водно стъкло и властонитова керамика.

За технологични изпитания е взета проба от находището в района на гр.Опака, област Търговище. Чрез осредняване и квадратуване е взета представителна проба за анализ [5]. Извършен е пълен силикатен анализ [6,7]. Резултатите са поместени в таблица 1

Таблица 1  
Химичен състав на халцедонов пясък от района на гр. Опака

Компоненти (%)												
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	ЗПН	влага
1,00	0,24	0,85	0,27	0,10	0,01	0,04	0,05	<0,03	94,56	0,05	2,45	0,91

#### Апаратура

За зърнометричната подготовка на изследваните суровини е използвана лабораторна челюстна трошачка и вибрационно сито.

Експериментите за получаване на водно стъкло са проведени с лабораторен модел - автоклав. Той е изработен от неръждаема стомана с обем 30 литра. Вътрешният корпус е от дебелистенна стомана с външна тънкостенна обшивка на маслената риза – 5мм. Апаратът издържа на работно налягане до 12 atm. Окомплектован е с изпускателен защитен вентил, настроен до 6 atm, ръчен иглен вентил за изпускане на налягането и контролен манометър, който отчита работното налягане. Има тефлонова уплътнителна гривна, която издържа на температура 230 градуса. Използва се високотемпературно масло.

Електрическата част на автоклава включва:

- Два нагревателя по 3 kw;
- Термодвойка с ръчна настройка на работната температура, която автоматично изключва при постигане на зададената максимална работна температура;

В експерименталната работа са използвани:

- техническа твърда натриева основа със съдържание на NaOH 96 %.
- техническа течна натриева основа със съдържание на NaOH 49 %.

### Методика на експериментите

Лабораторните експерименти са проведени по мокър метод за получаване на водно стъкло, чрез директно взаимодействие на халцедоновия пясък с натриева основа.

### Изчисляване на модула на водното стъкло

Под модул на водното стъкло ( $\mu$ ), се разбира молното съотношение на силициевия диоксид и натриевия оксид :

$$\mu = \frac{SiO_2}{Na_2O}$$

Ако се знае процентното съдържание на силициевия диоксид и натриевия оксид в стъкломасата, може да се изчисли "  $\mu$  ", като тяхното отношение се умножи с коефициента на техните молекулни маси :

$$\mu = \frac{\%SiO_2}{\%Na_2O} \cdot 1,0323$$

### Количеството суровина се определя по формулата :

$$Q = \frac{\mu \cdot G \cdot \gamma}{\alpha} \cdot k$$

където :

Q – количество суровина, kg

$\alpha$  - съдържание на  $SiO_2$  в суровината, мас. %

k – коефициент

$\mu$  - зададен модул

$\gamma$  - съдържание на NaOH, мас. %

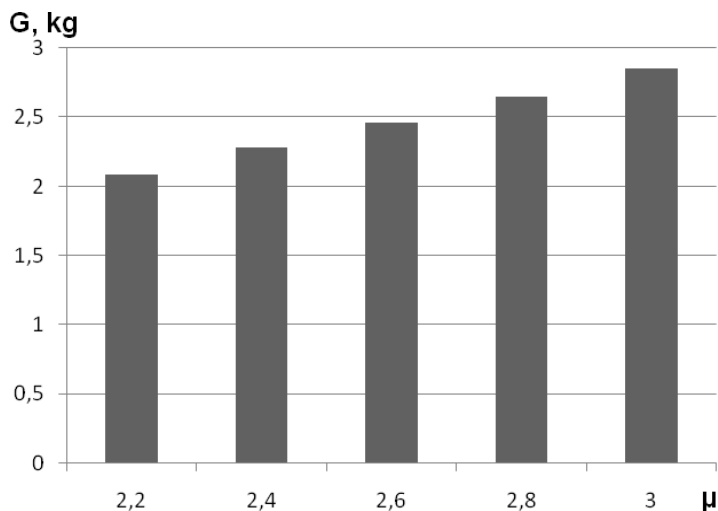
G - количество натриева основа, kg

В таблица 2 са посочени количествата твърда NaOH и халцедонов пясък, необходима за получаване на водно стъкло със зададен модул.

Таблица 2

### Съотношение на основните компоненти и модула на водното стъкло

№	Наименование на показателите					
	Зададен модул ( $\mu$ )	Количество NaOH (kg)	Количество суровина (kg)	Количество вода (kg)	Получен модул( $\mu$ )	Получена плътност ( $g/cm^3$ )
1	2.2	0.9	2,09	2,99	2.2	1.5
2	2.4	0.9	2,28	3,18	2.4	1,5
3	2.6	0.9	2,46	3,36	2.6	1,48
4	2.8	0.9	2,65	3,55	2.8	1,49
5	3	0.9	2,85	3,75	3	1,50



**Фиг. 1. Зависимост между количеството халцедонов пясък и силикатния модул**

В таблица 3 са посочени количествата течна NaOH (49%) и халцедонов пясък, необходима за получаване на водно стъкло със зададен модул.

**Таблица 3  
Съотношение на основните компоненти и модула на водното стъкло**

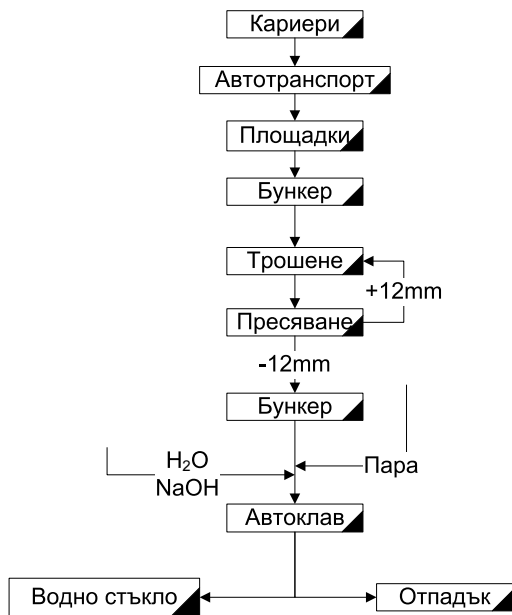
№	Наименование на показателите					
	Зададен модул (μ)	Количество NaOH (kg)	Количество суровина (kg)	Количество вода (kg)	Получен модул(μ)	Получена плътност (g/cm <sup>3</sup> )
1	2.2	1.8	2,13	2,07	2.2	1.51
2	2.4	1.8	2,31	2,25	2.4	1,5
3	2.6	1.8	2,52	2,46	2.6	1,49
4	2.8	1.8	2,71	2,65	2.8	1,52
5	3	1.8	2,91	2,85	3	1,50

Въз основа на проведените изследвания в лабораторни условия за получаване на водно стъкло по мокър директен метод и получените резултати бихме могли да предложим следната технологична схема (фиг.2.).

На базата на литературни проучвания [8] и проведени предварителни изпитания ние се спряхме на следните параметри на процеса: време -  $t = 5.5$  h; температура  $T = 163-167^{\circ}\text{C}$  /това е температурата, при която се разтваря твърдото водно стъкло/; налягане  $P = 5.5 \div 5.8$  atm. Неговата стойност е в пряка зависимост от температурата, при която протича процеса.

Добитият от кариера халцедонов пясък се транспортира до площадка, от която постъпва в бункер, след което се подава на трошене с челюстна трошачка до 12 mm. Полученият натрошен материал се подава на вибрационна пресевна уредба с отвори на ситото 12 mm. Надситовият продукт (+12 mm) се връща обратно в процеса на трошене, а подситовият продукт (-12 mm) отново постъпва в бункер, от където се подава в хоризонтален, въртящ се автоклав с работен обем 6 m<sup>3</sup>.

Последователността на запълване на 80% от обемното пространство на автоклава е следната: вода, халцедонов пясък, натриева основа. Подава се пара за достигане на работните налягане и температура.



Фиг. 2 Технологична схема за получаване на водно стъкло по директен метод от халцедонов пясък

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведените изследвания дават основание да се направят следните по – важни изводи:

- Халцедоновите пясъци от района на град Опака са подходяща суровина за получаване на течно водно стъкло по директен способ. Тази суровина в настоящия момент няма значение за суровинния баланс на страната.
- Суровината влиза лесно във взаимодействие с твърда или течна натриева основа, тъй като съдържа реактивоспособния аморфен  $\text{SiO}_2$  в халцедоновия пясък.
- Установи се, че зададените модули от 2,2 ; 2,4 ; 2,6 ; 2,8 ; 3,0 могат да се постигнат при постоянно налягане и температура. Предлаганата технология позволява да се получи модул, какъвто се желае от потребителя; т.е. всяка „варка“ е самостоятелна за себе си по отношение на модула и плътността. Полученото течно водно стъкло е подходящо за металолеенето и фаянсовата промишленост.
- Предлаганата технология е екологично целесъобразна. Отделянето на топлина в атмосферата (инфрочервено излъчване) няколкократно се намалява.
- Използваната температура в границите до  $170^\circ\text{C}$  води до значителен икономически ефект

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Матеев М., П. Григорьев – Разтворимое Стекло, Государственное издательство литературы по строительным материалам, Москва, 1956.
- [2]. Авторско свидетелство – рег. № 66440 / 1984.
- [3]. Авторско свидетелство – рег. № 69293 / 1985.
- [4]. Трашлиев Ст. – Неметални полезни изкопаеми в България Том I и II , държавно издателство техника, София 1988.
- [5]. Бъчваров С., Б. Костов, Б. Самунева, Д. Ставракева: Ръководство за упражнения по технология на силикатите. Техника, София, 1978
- [6]. Бабачев Г.: Анализ на минерални суровини. Техника, София, 1978
- [7] Пасков Д.: Лабораторна практика II ч. Техника, София, 1981
- [8] Институт по лелярска техника – София. Отчетен доклад по тема : М:522 “Изследване на теоретичните основи на процеса за получаване на стабилен разтвор с високо съдържание на силициева киселина” – 1989.

#### За контакти:

Доц. д-р Милувка Станчева, Русенски Университет “А. Кънчев”-Филиал Разград  
катедра “Химия и химични технологии”, [mstancheva@ru.acad.bg](mailto:mstancheva@ru.acad.bg)

Гл. ас. д-р инж. Цветан Димитров, Русенски Университет “А. Кънчев”-Филиал  
Разград, катедра “Химия и химични технологии”, e-mail: [tz\\_dimitrow@abv.bg](mailto:tz_dimitrow@abv.bg)

**Докладът е рецензиран.**