

飲料水中ニ含有スル炭酸ヲ除去スル實驗

(Engineering News, Vol. 72, p. 186, 1914).

米國ろゝうする市ニ於テハ一井實ニ二五〇〇〇〇乃至四〇〇〇〇〇がろんノ湧水量ヲ有スル盤井水源アリシカ十數年前其ノ多量ニ含有スル炭酸ノタメニ給水鉛管ヲ腐蝕シ其ノ飲用者ニ鉛毒患者ヲ發生シタルノ故ヲ以テ之レヲ廢棄シタリ然ルニ最近ノ實驗ハ此ノ水モ風化作用ニ依テ其ノ含有スル炭酸ヲ除去シ無害水ト爲シ得ルコトヲ示セリ而シテ此ノ實驗者ハ未タ其ノ方法ヲ以テ直ニ前記水源ノ使用ヲ復舊シ得ルトマテハ提言セサレ共此ノ實驗ハ其ノ最モ適當ナリト認ムル風化方法ト併セテ茲ニ記載スルノ價値アルヘシ

水中ノ炭酸ヲ除去スルニ二法ヲ應用セリ其ノ一ハ石灰又ハ曹達ヲ加ヘテ炭酸ヲ中性トスル方法ニシテ其ノ二ハ鐵ヲ以テ炭酸ヲ除去スルニアリ而シテ前者ハ石灰ノタメニ水ノ硬度ヲ高ムルヲ缺點アルカ故ニ後者ヲ以テ優レリトセリ

原水ト風化法ヲ施シタル水ト石灰ヲ加ヘタル水トノ三種ヲ長サ五十呎ノ鉛管ニ滿タシテ四時間及ヒ十五時間ノ後其ノ標本ヲ採取シテ實驗ヲ爲セリ

石灰加入裝置

石灰加入裝置ニ關シ次ノ如ク記セリ

石灰加入ノ裝置ハ高サ二十四吋直徑上端ニテ十六吋ノ漏斗狀飽和器ヨリ成リ其ノ一側ニアル小

容器ニテ水化シタル石灰ハ乳狀トナリテ之レヨリ漏斗ノ下部ニ連絡セル管ヲ通シテ飽和器ニ送
 ラル水ハ調節尖嘴ヨリ漏斗ノ中心ニ直立セル管ニ送ラレ其ノ下端ヨリ出テ、石灰乳ヲ通過シテ
 上昇シ上部ニ設ケタル圓形孔口ヨリ溢出ス飽和器ノ容量ハ一日五〇〇〇がろんノ水ヲ通過セシ
 メーがろんノ水ニ對シ一ぐれ一ノ石灰ヲ加入スル場合ニハ石灰水ハ其ノ器内ニ約一時間存在
 スル割合ナリ石灰水ノ強度ハ多少變化スレトモ平均一がろんニ付六五五ぐれ一ノ酸化カルシ
 ムヲ含有ス而シテ其ノ定量法ハ飽和器ヲ流出シタル石灰水ノあるかり性ニ依ルモノトス石灰
 水ハ出來得ル限り一定ノ量ヲ以テ飽和器ヨリ流出セシメ若シ原水ノ性質カ石灰加入量ノ變化ヲ
 要スルカ如キ場合ニハ原水ノ注入量ヲ増減ス若シ此ノ方法ヲ實地ニ應用スル場合ニハ石灰水ハ
 直ニ唧筒ノ吸引管ニ注入セラル、カ故ニ試驗ニ於テモ夫レト同様ノ事情ヲ保タシメンカ爲メ原
 水ヲ出來得ル限り空氣ニ觸レシメサル様取扱ヒタリ

風化裝置

此ノ裝置ハ甚タ簡單ニシテ直徑1/8吋乃至1/4吋尖嘴ヨリ成リ之レニ依テ微細ナル噴霧ヲ作ル
 ニアリ噴霧器ハぼすとん噴霧工業會社ノ製造ニ係ル而シテ尖嘴ニ於ケル水壓ハ壓力計ニ依テ測
 定シ又壓力微小ナルトキハ計壓管ニ依テ測定シタリ

原水ノ性質

一九一三年九月及ヒ十月ニ於テ行ヒタル分析ノ結果ノ平均ハ百萬分比例ニテ示セハあるかり性
 三三一硬度五五二垢燬二二二一鐵〇〇七炭酸四四九ニシテ酸素ノ溶解量ハ其ノ他和量ノ一〇九%
 ヲ有シタリ

石灰加入法ノ結果

石灰ヲ以テ炭酸除去法ヲ施シタルモノニ就テ試驗ノ結果ニ依レハ鉛ノ最大含有量ハ〇五ナル標

準ヲ得タリ炭酸除去法ヲ施サ、ルモノニアリテハ鉛管内ニ四時間存在シタルモノハ鉛ノ含有量平均〇・五 (p.p.m.) ニシテ十五時間存在シタルモノハ六七 (p.p.m.) ナリシト云フ即チ安全極度ノ十乃至十三倍ニ達ス

始メ一がろんニ對シ石灰一ぐれ一以下ヲ加入スレハ安全水ヲ得ヘシトノ豫想ナリシニ實驗ノ結果ハ之レニ反シ一がろんニ對シ一ぐれ一(石灰ノ全部カ有效)ヲ以テシテハ尙ホ四時間後ニテ水一がろん中ニ鉛一五ぐれ一ヲ含有シ十五時間後ニハ三二ぐれ一ヲ含有セリ即チ安全極度ノ三倍又ハ六倍ナリ水一がろんニ對シ石灰一四分ノ三ぐれ一ヲ加入スレハ炭酸ハ殆ト中和セラレ四時間或ハ十五時間鉛管内ニ存在スルモ鉛ノ含有量ハ一がろん中略〇・五ぐれ一ニナリ而シテ實際問題ニ於テハ水カ十五時間以上鉛管中ニ存在スルコトナキカ故ニ最後ノ結論トシテ一がろんニ對シ石灰一五ぐれ一ヲ加入スレハ安全水ヲ得ト謂ヘリ然レトモ此ノ結果ハ失敗タルヲ免レス何トナレハ一がろんニ對シ一五ぐれ一ノ石灰加入ハ炭酸ヲ除去スルニハ充分ナレトモソレガタメニ硬度ニ於テ四五・六 (p.p.m.) ヲ増加スレハナリ此ノ硬度ノ増率ハ恐ラク總體ノ八〇%ニ當ルヘケレハ結極一〇〇 (p.p.m.) 以上ノ硬度ニ達スヘシ斯ル高キ硬度ヲ有スル水ニテハ軟水ニ慣レタル米國ノ飲用者ノ満足ヲ得サルコト明ナリ左表ハ原水及ヒ石灰加入法ヲ施シタル水ノ鉛管内ニ四時間存在シタルモノ、分析表ナリ

第一 表

原水及ヒ石灰加入法ヲ施シタル水ノ炭酸及ヒ鉛ノ含有量(四時間鉛管内ニテアリシモノ)

月 日	原 水		石 灰 加 入 法 ヲ 施 シ タ ル 水		炭 酸 p.p.m.	鉛 p.p.m.
	炭 酸 p.p.m.	鉛 p.p.m.	石 灰 加 入 量 p.p.m.	gr./gal.		
9. 2-4 9-11 17-19	37.5	5.000	16.9	0.99	16.0	2.00
	40.5	5.200	18.5	1.08	19.0	2.40
	38.0	5.200	16.7	0.98	16.0	2.20
23-24 27	35.5	3.000	16.8	0.98	14.5	1.314
	—	2.800	17.2	1.00	—	0.914
10. 2-3 7	31.5	4.000	17.4	1.02	9.0	1.828
	37.5	3.600	17.7	1.04	13.0	1.600
10 10 17-19	45.0	5.200	38.0	2.22	1.8	1.400
	41.5	6.400	35.6	2.08	0.0	0.400
22-23 27-28	38.0	4.800	25.8	1.51	6.0	0.714
	42.3	5.200	26.1	1.53	0.0	0.257
11. 5 6-3	39.0	7.000	29.7	1.74	0.0	0.257
	41.5	8.000	29.1	1.71	1.8	0.943
12 12 13	36.0	4.600	29.5	1.73	0.0	0.400
	37.5	5.200	25.5	1.49	0.0	0.300

p.p.m. = 1/1,000,000

風化作用ノ結果

不經濟的ニシテ而カモ絶望的ナル石灰加入法ヲ棄テ、次ニ風化作用ノ結果ヲ研究セリ。微細ナル噴霧尖嘴ヲ以テスル風化作用ハ空氣ニ接觸スル時間短小ナルニモ係ハラズ炭酸ヲ除去スル點ニ於テ甚タ有效ナルコトヲ示シタリ。試験ノ結果ニ依レハ水壓五封度ノ尖嘴ヲ以テ風化セシニ四五(p.p.p.)ノ炭酸ヲ有スル原水カニ三三(p.p.p.)ニ低減シ是レカタメニ鉛管ノ腐蝕作用ハ減少シテ水カ鉛管内ニ長時間存在スルモ安全水タルヲ失フコトナシト云ヘリ。左表ハ風化作用ヲ施シタル水ノ鉛管内ニ四時又ハ十五時間存在シタルモノヲ分析シタル結果ナリ。

第 二 表

風化法ヲ施シタル水ノ炭酸及ヒ鉛ノ含有量

月 日	四時間鉛管内ニ有リシ者		十五時間鉛管内ニ有リシ者	
	炭 酸	鉛	炭 酸	鉛
9. 9-11 17-19 23-24	3.0	0.114	3.5	0.571
	3.5	0.457	3.0	0.543
	4.5	0.657	3.5	0.800
10. 2-3 7 17-19	3.5	0.457	3.0	0.657
	3.5	0.400	4.5	1.143
	4.0	0.400	3.5	0.400
22-23 27-28	16.0	0.400	13.0	0.743
	17.0	0.600	16.0	0.883

28	3.0	0.343	—	—
11. 6-8	10.0	0.343	9.5	0.943
12	32.0	0.943	17.5	1.143
13	3.0	0.257	—	—

實驗者ハ炭酸除去法ノ研究ヲ結論シ且ツ風化裝置ニ就テ次ノ如ク説明セリ
 炭酸除去ニ付テハ風化法ハ石灰加入法ニ優レリ風化法ニ依レハ硬度ヲ増スコトナク且ツ其ノ多
 少殘留スル炭酸ハ石灰加入法ニ依テ殘留シタルモノヨリモ腐蝕作用少ナシ
 此ノ事實ハ豫想外ノ結果ニシテ元來風化法ニ依レハ腐蝕ノ主要原因ト認ムヘキ酸素ノ含有量ヲ
 増加スルカ故ニ同量ノ炭酸殘留スルモ其ノ腐蝕作用ハ大ナルヘシト豫期シタリ然ルニ實驗ノ結
 果ハ之レニ反シ同量ノ炭酸ヲ含有スルモ風化法ヲ施シタルモノハ石灰加入法ヲ施シタルモノヨ
 リモ鉛ヲ溶解スルコト少ナシ
 風化裝置ヲ實施スル場合ニハ尖嘴ノ相當數ヲ取り付クル鐵管配置ト約一時間分ノ水槽トヲ要ス
 鑿井ヨリ汲ミ上クル原水ハ一度風化裝置ニ壓送シ水槽ニ溜リシモノヲ再ヒ配水管ニ壓送スルヲ
 要ス
 風化裝置及ヒ水槽ノ工費ハ一日四〇〇〇〇〇ガろルノ能力アル離心動唧筒蒸氣タービン等ニ
 切ラ含ミ約二五〇〇〇弗ヲ要ス風化裝置ノ經常費ハ揚程ノ増大ヲ三十呎ト做シ唧筒ノ運轉費ノ
 増加金利及ヒ減損一切ヲ見込ミテ一〇〇〇〇〇ガろルニ付キ二二五弗ヲ超過セサルヘシ
 此ノ金額ハ石灰加入法ヲ施シタル場合ニ使用者ノ消費スヘキ石鹼ノ代價ニモ及ハサルヘシ
 風化法ハ經濟的ナリトス (完)