

ՀՏԴ 613.6

Աղի փոշիով աշխատանքային գոտու օդի աղտոտման գնահատումը

Հ.Յ.Ասլանյան, Ռ.Դ.Հովհաննեսյան, Տ.Ա.Հովհաննիսյան,
Ա.Գ.Գևորգյան

*ՀՀ առողջապահության նախարարության Ս.Ավդալբեկյանի անվան
առողջապահության ազգային ինստիտուտ (ԱԱԻ)
0051, Երևան, 49/4, Կոմիտասի պողոտա*

Բանալի բառեր. աշխատանքային գոտու օդ, աղի փոշի, սահմանային
թույլատրելի խտություն (ՍԹԽ), սիրտ-անոթային
հիվանդություններ

Ներածություն

Քարաղի արդյունահանման և կերակրի աղի արտադրության ընթացքում՝ հանքախորշերում և արտադրամասերում իրականացվող օպերացիաների ժամանակ (հորատում, փշրում, տեղափոխում, փաթեթավորում և այլն), աշխատանքային գոտու օդն աղտոտվում է փոշիով, որն ավելի քան 90%-ով բաղկացած է աղի մասնիկներից: Քարաղի հանքանյութի փոշին կենսաբանորեն բավականին ակտիվ է: Աղի ազդեցությունը հիմնականում պայմանավորված է նրա գրգռող հատկությամբ [1, 2]: Կենդանիների վրա փորձերում միանվագ ազդեցության և բարձր խտության ժամանակ (2300 մգ/մ³) աղի աեոքոգոլն առաջացնում է շնչուղիների լորձաթաղանթի գրգռում: Երկարատև ազդեցության և ցածր խտության պայմաններում (10 և 58 մգ/մ³) առաջ է մղվում նրա ընդհանուր տոքսիկ ազդեցությունը՝ աճի դանդաղում, արյան հեմոգլոբինի քանակի նվազում, քթի լորձաթաղանթի մորֆոլոգիական փոփոխություններ, թոքերում և լյարդում պերիցելուլյար և պերիվասկուլյար այտուց, անոթների լայնացում և այլն [1, 5]:

Պարբերաբար աղի արտադրական փոշու 95-150 մգ/մ³ խտությունների ազդեցությանը ենթարկված բանվորների մոտ զարգանում է այդ փոշու քրոնիկ ազդեցությանը բնորոշ թունավորում՝ «աղային փոշու համախտանիշ»՝ գլխացավ, էպիգաստրալ շրջանի ցավեր, քթի լորձաթաղանթի քրոնիկ բորբոքում, քթի միջնապատի, կոկորդի ու

շնչափողի հատվածներում խոցերի առաջացում, կոնյունկտիվիտի և կերատիտի երևույթներ և այլն [2, 6, 8]:

Ավանի աղի կոմբինատում (ԱԱԿ) աշխատանքի պայմանների և աշխատողների առողջական վիճակի ուսումնասիրություն կատարվել է դեռևս 1991-1994 թվականներին [3,4]: Որոշ տեղամասերում գրանցվել են աղի փոշու ՍԹԽ-ն (5 մգ/մ^3) 10-30 անգամ գերազանցող մակարդակներ: Փոշոտվածության հետևանքները գնահատելու նպատակով իրականացվել է կոմբինատի աշխատողների խորացված բժշկական քննություն՝ կլինիկա-լաբորատոր և գործիքային հետազոտություններ, կրծքավանդակի օրգանների ռենտգեն-նկարահանում: Սակայն, անգամ աշխատանքի մեծ ստաժ ունեցող բանվորների մոտ մասնագիտական հիվանդությունների կամ դրանց վերաբերյալ կասկածի որևէ դեպք չի արձանագրվել: Առանձին անհատներ ունեցել են ընդհանուր բնույթի որոշ հիվանդություններ՝ մասնավորապես սիրտ-անոթային (հիպերտոնիկ հիվանդություն, սրտի իշեմիկ հիվանդություն, ներյո-ցիկուլյատոր դիստոնիա), աղեստամոքսային (գաստրիտ, խոց, քրոնիկ հեպատո-խոլեցիստիտ կամ էնտերոկոլիտ) կամ նյարդային հիվանդություններ (գոտկասրբանային ռադիկուլիտ, նյարդային համակարգի ֆունկցիոնալ խանգարում): Այնուամենայնիվ, հիմնական և ստուգիչ խմբերում նշված հիվանդություններն ըստ հաճախականության միմյանցից էականորեն չեն տարբերվել:

Մի խումբ հնդիկ գիտնականներ գնահատել են քարաղի արդյունահանման գործընթացում ներգրավված բանվորների մոտ արյան ճնշման բարձրացման վտանգը [9]: Նրանք պարզել են, որ բանվորները ենթարկվում են աղի ազդեցությանը՝ շնչելով աղի փոշու զգալի քանակներ: Ուստի համարել են, որ, թափանցելով շնչուղիներ, աղի մասնիկները կարող են ներծծվել դրանց էպիթելով կամ թոքերում և անցնել արյան շրջանառության համակարգ, բարձրացնել պլազմայում նատրիումի մակարդակը, որն իր հերթին կարող է բարձրացնել արյան ճնշումը և ազդեցության ենթարկված բանվորների մոտ հիպերտոնիայի զարգացման ռիսկը: Նախագծի արդյունքում, ստանալով աղի փոշու հետևանքով բանվորների արյան սիստոլիկ և դիաստոլիկ ճնշման բարձրացման հավաստի ապացույցներ, հեղինակները եզրակացրել են, որ աղի մասնիկների ինհալացիան կարող է լինել արյան ճնշման բարձրացման մասնագիտական պատճառ:

Այս ուսումնասիրության նպատակն է որոշել աղի փոշու խտությունները ԱԱԿ հիմնական տեղամասերի աշխատանքային գոտու օդում և տալ օդի փոշոտվածության մակարդակների հիգիենիկ գնահատականը:

Նյութը և մեթոդները

Ավանի աղի կոմբինատի (ԱԱԿ) կառուցվածքում գործում են երկու հիմնական արտադրական միավորներ՝ քարաղի արտադրության հանքարդյունաբերական համալիր և «Էքստրա» կերակրի աղի արտադրության հարստացուցիչ ֆաբրիկա:

Հանքի մշակումն իրականացվում է ըստ հորիզոնների՝ 235 և 273 մ խորության վրա: Հանքաքարի պոկումը լեռնային զանգվածից կատարվում է հորատապայթեցման եղանակով: 273 մ խորության հորիզոնում գործում են 2 հանքախորշեր, որոնք ունեն շուրջ 100 մ երկարություն, 17 մ լայնություն և 30 մ բարձրություն: Խցերում հորատվում են պայթանցքեր, որոնց մեջ տեղադրվում է պայթուցիկ նյութ, և կատարվում է էլեկտրական պայթեցում: Լեռնային զանգվածից պոկված ապարները բարձվում են վագոնիկներ և էլեկտրաքարշերով տեղափոխվում 235 մ հորիզոնում տեղակայված ջարդման, մանրացման խուց, որտեղ կատարվում են վագոնների բեռնաթափում, քարաղի ջարդում և բարձում բեռնատար տարողությունների մեջ: Վերջիններս բարձրացվում են երկրի մակերես, որտեղ քարաղը փաթեթավորվում է և տեղափոխվում պահեստ:

Հարստացուցիչ ֆաբրիկայում «Էքստրա» յոդացված կերակրի աղը ստացվում է հագեցած աղաջրի վակուում գոլորշիացման եղանակով: Ստորգետնյա հորանցքից չմաքրված աղաջուրը մատակարարվում է երկու ռեզերվուարներ և անցնելով տաքացուցիչների միջով՝ ենթարկվում է ջրազրկման: Կատարվում է չմաքրված աղաջրի վակուում-գոլորշիացում, գոլորշիացված աղի կախույթի խտացում, լվացում և ջրազրկում, այնուհետև՝ խոնավ աղի յոդացում և այլ հավելանյութերով հարստացում, աղի չորացում, փաթեթավորում, պարկավորում և պահեստավորում:

Աշխատանքային գոտու օդում պարունակվող փոշու որոշումն իրականացվել է աշնանային ամիսներին (2018-20 թթ.) գրավիտացիոն (կշռային) մեթոդով՝ օգտագործելով АФА-10 մակնիշի ֆիլտր, ԱԱԿ հիմնական տեղամասերի տարբեր կետերից վերցնելով 20 լիտր/րոպե արագությամբ 200 լ օդի փորձանմուշներ: ԱԱԿ աշխատողների առողջական վիճակի գնահատումն իրականացվել է անձնական հարցումների և անհատական ամբուլատոր քարտերի տվյալների հիման վրա՝ համեմատելով դրանք նախկինում իրականացված հետազոտությունների արդյունքների հետ:

Արդյունքները և քննարկումը

Աղի փոշու մակարդակներն ԱԱԿ 235 և 273 մետր խորության հորիզոններում աշխատող բանվորների աշխատանքային գոտու օդում ներկայացված են աղյուսակում:

Աղյուսակ

Աշխատանքային գոտու օդի փոշու լվածությունն ԱԱԿ 235 և 273 մ հորիզոններում¹

Հանքի հորիզոնը և օդի նմուշառման տեղը	Նմուշ- ների քանա- կը	Փոշու խտությունն օդում, մգ/մ³		
		Նվազա- գույն	Առավելա- գույն	միջին
Հորիզոն 235				
Հորատման տեղամաս, 16-Вз խուց	4	38,0	75,0	48,5
Ապարների մանրացման տեղամաս	4	25,5	32,5	25,4
Մանրաց. տեղամասի բանվորների մոտ	4	16,0	18,0	17,1
Վերհան մեքենայի տարածք	4	5,0	7,5	6,1
Ազդանշանորդի տեղամաս	4	2,5	3,0	2,8
Հորիզոն 273				
Հորատման տեղամաս, 11-Вз խուց	4	45,5	63,0	53,9
Բարձրման խուց	4	55,0	65,0	58,8
Ազդանշանորդի տեղամաս	4	3,0	5,5	4,1
Վերհան մեքենայի տարածք	4	5,5	8,0	6,7

Ցույց է տրված, որ հանքախորշերում իրականացվող հիմնական աշխատանքների ժամանակ (հորատում, փշրում, մանրացում, բարձում) բանվորների աշխատանքային գոտու օդում հայտնաբերվել են աղի ՍԹՖ-ն 5-12 անգամ գերազանցող փոշու քանակներ, նվազագույնը՝ 16-55 մգ/մ³-ի, առավելագույնը՝ 18-75 մգ/մ³-ի սահմաններում: Առավել փոշու լված կետերի միջինը կազմել է մոտավորապես 45 մգ/մ³:

¹ Ելնելով ընթացիկ իրավիճակից՝ բանվորներն աշխատել են կես հերթափոխի պայմաններում:

«Էքստրա» աղի արտադրության մեջ աղաջրով իրականացվող բոլոր օպերացիաների ընթացքում աշխատանքային գոտու օդում աղի մասնիկների խտությունն ընդհանրապես կամ էականորեն չի գերազանցել 5 մգ/մ^3 ՍԹԽ-ն (միայն աղի չորացման և պահեստավորման տեղամասերում փոշու խտությունը եղել է մի փոքր ավելի՝ $5,5\text{-}12,0 \text{ մգ/մ}^3$ կամ միջինը՝ $6,7 \text{ մգ/մ}^3$):

ԱԱԿ հիմնական արտադրամասերի աշխատողների խմբերում գրանցվել են ընդհանուր բնույթի որոշ հիվանդություններ (սիրտ-անոթային, աղեստամոքսային, պերիֆերիկ նյարդային և այլն): Աշխատողների տարբեր խմբերում հայտնաբերված նոզոլոգիական միավորներն ըստ հաճախականության, ինչպես նաև 1991-1994թթ. հետազոտության ժամանակ, նկատելիորեն չեն տարբերվել միմյանցից: Այս հանգամանքը վկայում է, որ գրանցված նոզոլոգիական ձևերի առաջացումն ու զարգացումը պատճառաբանական և ախտաբանական առումով պայմանավորված չեն ձեռնարկության աշխատատեղերի սանիտարահիգիենիկ պայմանների, մասնավորապես աղի փոշիով բանվորների աշխատանքային գոտու օդի աղտոտմամբ: Փոշու մակարդակները համեմատաբար ցածր են, իսկ ազդեցությունը՝ կարճատև (կես հերթափոխ): Բացի այդ, դիմակի միջին օգտագործումը կազմում է աշխատաժամերի մոտավորապես 50%-ը, ինչը կարող է նույն չափով կանխել աղի ինհալացիան [9]:

Կես հերթափոխի ընթացքում, ընդամենը 2 ժամ անընդմեջ աշխատելու պարագայում (չհաշված դադարները), ԱԱԿ հիմնական արտադրամասերի բանվորները կարող են ենթարկվել աղի փոշու ազդեցության՝ շնչելով աղի մասնիկներ (45 մգ/մ^3): Հաշվի առնելով միջին շնչառական ծավալը $800\text{--}1000 \text{ մլ}$ մեկ շնչառական շարժման ժամանակ և շնչառական շարժումների հաճախականությունը $18\text{--}25$ րոպե աշխատանքի ընթացքում՝ կարելի է ենթադրել, որ միջին բանվորը կարող է ինհալացիոն ճանապարհով ստանալ **78-135** մգ աղ: Հայաստանում ոչ վարակիչ հիվանդությունների ռիսկի գործոնների ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ երկրի չափահաս բնակչությունը ($18\text{--}69$ տարեկան) սպառում է օրական $9,8 \text{ գ}$ աղ [7], գրեթե երկու անգամ գերազանցելով Առողջապահության համաշխարհային կազմակերպության (ԱՀԿ) կողմից առաջարկվող առավելագույն 5 գ/օր մակարդակը: Կերակրի աղի չափից ավելի սպառումը միջազգայնորեն ընդունված է համարել արյան բարձր ճնշման և ասոցացված սիրտ-անոթային հիվանդությունների պատճառ: Ավանի աղի կոմբինատի պարագայում աղի փոշիով աղտոտված միջավայրում աշխատող բանվորների կողմից կլանվող աղի քանակը կազմում է ընթացիկ օրական սպառման ընդամենը $0,8\text{--}1,4\%$ -ը կամ ԱՀԿ-ի առաջարկված առավելագույն

քանակի 1,6-2,7%-ը: Բնականաբար, այդպիսի փոքր լրացուցիչ բեռը որևէ շտապ միջամտության խնդիր չի հարուցում: Հետագայում, եթե ԿՈՎԻԴ-ի պանդեմիայի հաղթահարումից հետո և նպաստավոր սոցիալ-տնտեսական պայմանների շնորհիվ ԱԱԿ-ի արտադրական ծավալները վերականգնվեն, ապա լիարժեք հերթափոխի պարագայում աղի մասնիկների ինհալացիան կարող է կրկնապատկվել կամ անգամ քառապատկվել և, այդպիսով, դառնալ արյան ճնշման բարձրացման լրացուցիչ մասնագիտական ռիսկի գործոն (5-10%):

Ընդունված է 29.03.21

Оценка загрязнения воздуха рабочей зоны пылью соли

Г.Ц.Асланян, Р.Д.Ованесян, **Т.А.Оганесян**, А.Г.Геворкян

В структуре Аванского солекомбината (АСК) действуют два основных производства: горнодобывающий комплекс по выработке каменной соли и обогатительная фабрика по производству поваренной соли "Экстра". Показано, что основные операции на АСК, такие как бурение, дробление, измельчение и погрузка каменной соли, сопровождаются загрязнением воздуха рабочей зоны производственной пылью соли в количествах, превышающих ПДК соли в 5-12 раз: в пределах минимум 16-55 мг/м³, максимум 18-75 мг/м³; средний показатель наиболее запыленных точек – около 45 мг/м³. При производстве соли «Экстра», в процессе операций с рассолом (упаривание, промывание и др.), концентрация аэрозоля соли в воздухе рабочей зоны вовсе или существенно не превышала ПДК (5 мг/м³).

У рабочих основных цехов, подвергающихся периодически воздействию пыли, были отмечены (по медицинским картам и опросам) некоторые заболевания общего характера (сердечно-сосудистые и др.), которые по частоте не отличались от случаев болезней у сотрудников непроизводственных подразделений (контрольная группа). Следовательно, причинная связь с изученным фактором производственной среды не выявлена.

Подсчитано, что при среднем уровне запыленности ряда цехов АСК на уровне 45 мг/м³, средний рабочий за неполный рабочий день (за 2 часа непрерывной работы) может ингаляционным путем получить **78-135** мг соли. В этой связи, дана ссылка на тот факт, что взрослое население Армении (18-69 лет) потребляет в среднем 9,8 г соли в день, что уже около 2 раз превышает рекомендуемый ВОЗ предел (5 г/день) потребления соли из всех источников. Принято во внимание, что чрезмерное потребление

соли во всем мире считается ведущей причиной развития гипертонии и ассоциированных сердечно-сосудистых заболеваний. Показано, что в случае АСК количество соли, поглощаемой рабочими при работе в запыленной среде, составляет всего лишь 0,8-1,4% текущего суточного потребления соли или 1,6-2,7% рекомендуемого лимита ВОЗ. Но, при восстановлении объемов производства соли на АСК (после победы над пандемией КОВИД) и при полной рабочей смене, поглощение соли ингаляционным путем может увеличиться в 2-4 раза (5-10% от лимита ВОЗ), что может быть **профессиональной** причиной повышения артериального давления.

Assessment of the Work Zone Air Pollution with Dust in Sodium Salt Industry

H.Ts.Aslanyan, R.D.Hovhannesyan, **T.A. Hovhannisyan**, A.G.Gevorkyan

Avan Salt Plant (ASP) has two main types of production: rock salt mining complex and "Extra" quality food-grade salt processing factory. It is shown that the main operations at the ASP, such as drilling, crushing, grinding and loading of the rock salt, are accompanied by pollution of the work zone air with industrial dust of the rock salt in quantities exceeding Maximum Allowable Concentration (MAC) for salt from 5 to 12 times: within minimum 16-55 mg/m³, maximum 18-75 mg/m³; with average level from the most dusty points - about 45 mg/m³. Operations with brine in "Extra" salt processing (evaporation, washing, etc.) yielded concentrations of salt particles in the work zone air, that did not exceed the salt MAC in air (5 mg/m³) at all or significantly.

Among workers of the ASP main workshops, periodically exposed to dust, several common cardiovascular, gastrointestinal and other diseases were revealed (through review of medical records and interviews), which in frequency did not differ from the numbers of diseases in employees of non-production units (control group). Hence, no causal relationship with the studied factor of the working environment has been identified.

It is estimated that with an average concentration of the dust at 45 mg/m³, the average ASP worker would inhale **78-135** mg sodium chloride over the course of a 2-hour ongoing exposure (within the part-time shift). In this regard, reference is made to the fact that the adult population of Armenia (18-69 years old) consumes on average 9.8 g of salt per day, which is about 2 times higher than the WHO recommended limit (5 g/day) of salt intake from all sources. Also, the internationally recognized concept is mentioned, according to which the excessive salt intake is considered the leading cause of hypertension and associated cardiovascular disease worldwide. In the case of the ASP, the

amount of salt absorbed by workers due to their work in dusty environment, makes up only 0.8-1.4% of the current daily salt intake or 1.6-2.7% of the WHO recommended limit. But, when salt production of full scale at ASP is restored (after defeating the COVID pandemic) and full shift of work is re-established, the absorption of salt through inhalation of salt particles can increase by 2-4 times (5-10% of the WHO limit), that may be an occupational cause of increased blood pressure.

Գրականություն

1. Ասլանյան Հ.Յ., Կոզան Վ.Յու., Հովհաննեսյան Ռ.Դ. և ուրիշներ: Շրջակա միջավայրի հիգիենայի հիմնահարցերը կերակրի աղի արդյունահանման ոլորտում: «Հայաստանի բժշկագիտություն», 2013, հ. LIII, 3, էջ 30-36:
2. Вредные вещества в промышленности. Справочник, изд. 7-е, т. III. Неорганические и элементарноорганические соединения, под ред. Н. В. Лазарева и И. Д. Гадаскиной. Л., 1977, с. 324-325.
3. Гигиеническая оценка условий труда в руднике Аванского солекобината (руководитель работы Э.А.Бабаян). Отчет о НИР, Ереван, НИИ ОГ и ПЗ, 1991.
4. Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья рабочих Аванского солекобината (руководитель работы Э.А.Бабаян). Отчет о НИР, Ереван, НИИ ОГ и ПЗ, 1994.
5. Доценко С. М. В кн.: Мат., науч. сессии Донецкого института гиг. труда и проф. заболеваний. Донецк, 1965, с. 22-24; Вопр. гиг. труда и проф. патол. в угольной пром. Киев, 1968, с. 100-101.
6. Руководство к практическим занятиям по гигиене (Р. А. Логинова, И.М. Новикова). М., 1977.
7. ARMENIA STEPS Survey, 2016-2017. Fact Sheet”: https://www.who.int/ncds/surveillance/steps/Armenia_2016_STEPS_FS.pdf
8. Babayan E., Manrikyan M. et al. Industrial Hygiene and Worker's Health in the Rock Salt Mining in Armenia. Proc. Amer. Industr. Hyg. Conf., Washington, 1996, N 452.
9. Haldiya K.R., Mathur M.L., Sachdev R. et al. Risk of high blood pressure in salt workers working near salt milling plants: A cross-sectional and interventional study. Environmental Health: A Global Access Sci.Source, 2005, 4:1.