

**РОТОР-ФИЛЬТРЛИ АППАРАТНИНГ ОПТИМАЛ ПАРАМЕТРЛАРИНИ МАТЕМАТИК
МОДЕЛЛАШТИРИШ**

Исомидинов Азизжон Саломидинович

Т.Н., PhD, доцент Ферганский политехнический институт

Республика Узбекистан

a.s.isomidinov@ferpi.uz

Хомидов Хушнудбек Рапиқжон ўғли

Ассистент, Тошкент давлат техника университети Қўқон филиали

Республика Узбекистан

xomidovxushnudbek207@gmail.com

Нематов Бехзод Бобомурод ўғли

Талаба, Тошкент давлат техника университети Қўқон филиали

Мақолада чангли газларни ҳўл усулда тозаловчи ротор-фильтрли аппаратнинг энергия истемоли ва тозалаш самарадорлиги назарий ва тажрибавий тадқиқ этилган ҳамда математик режалаштириш усули қўлланиб қурилманинг мақбул параметрлари аниқланган.

Математик режалаштириш усулида баҳолаш мезонларига омилларнинг таъсирини иккинчи даражали полином тўлиқ ёритиб беради деб ҳисобланиб, тажрибалар (B_4) режаси асосида амалга оширилган. Тажриба натижаларига тегишли тартибда ишлов берилиб, баҳолаш мезонларини адекват ифодаловчи регрессия тенгламалари HARTLI-4 дастури бўйича олинган. Тажриба натижалари асосида наъмуна учун танланган чангларни тозалаш жараёни учун қурилманинг мақбул параметрлари стандарт ҳолатга келтирилган.

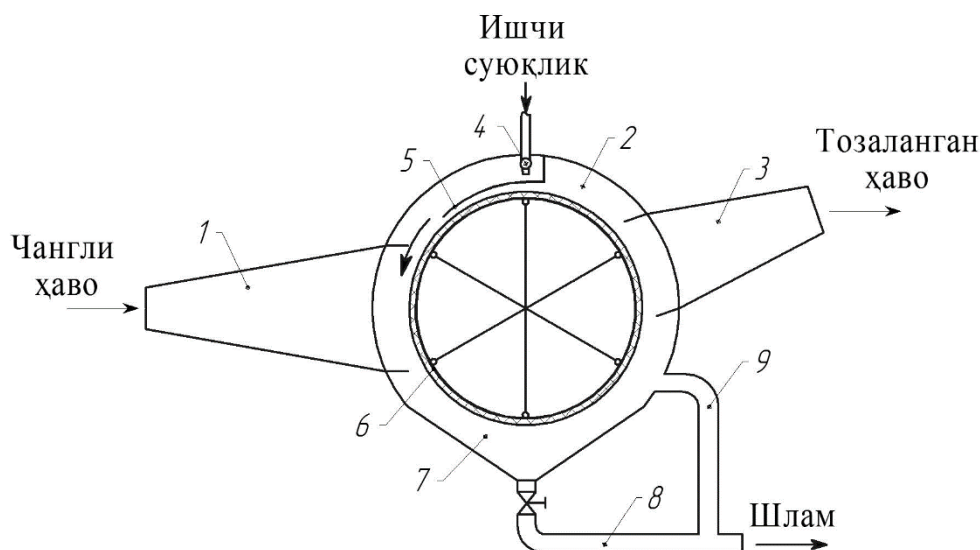
Калит сўзлар: ротор-фильтрли қурилма, филтрловчи тўрли материал, актив юза, ҳўл усул, гидравлик қаршилиқ, селитра ва аммофос чанги, махаллий қаршилиқ коэффиценти, ишчи юза, штуцер,

Кириш.

Ҳўл усулда чангли газларни тозаловчи қурилмаларнинг тозалаш самарадорлиги ҳамда жараёни амалга ошириш учун сарфланадиган энергия сарфи аппаратнинг конструкцион тузилишига кўра аниқланади. Ҳозирги кунда ушбу соҳада олиб борилаётган илмий тадқиқот ишларига қўйиладиган асосий вазифалардан бири қурилманинг бирлик ҳажмига тўғри келадиган тозалаш самарадорлигини ошириш ва энергия сарфини камайтиришдан иборат.

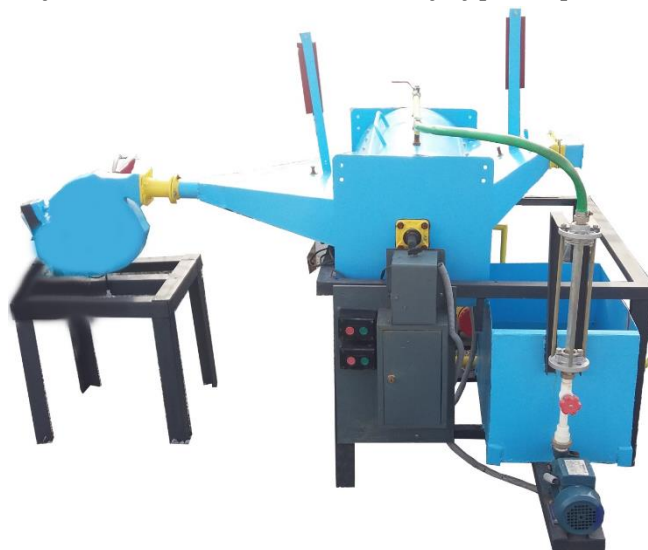
Ушбу вазифалар асосида кўплаб илмий тадқиқот ишлари ва адабиётларда келтирилган маълумотлар [7 ва бошқалар] таҳлил қилинди ва шулар асосида конструкцион тузилиши содда, энергия сарфи кам бўлган ротор-фильтрли қурилманинг конструкцион схемаси ишлаб чиқилди (1а-расм) ҳамда тажриба қурилмаси яратилди (1б-расм) [8]. Яратилган тажриба қурилмасида тажрибавий тадқиқотлар олиб борилди. Қуйида қурилманинг тозалаш самарадорлиги ва сарфланаётган энергияни ҳисобалаш учун олинган тажрибавий

тадқиқотларга асосланган ҳолда регрессия тенгламаларини келтириб чиқариш усуллари келтирилган.



1а-расм. Қурилманинг конструктив схемаси

1-диффузор; 2-цилиндрсимон тана; 3-конфузор; 4-ишчи суюқлик штуцери; 5-зонд; 6-ротор-фильтр; 7-суюқлик ваннаси; 8-шлам қувури; 9-ростловчи қувур.



1б-расм. Тажриба қурилмасининг умумий кўриниши

Тадқиқот назарияси ва усули.

Қурилмада газ тезлиги, суюқлик сарфи, ишчи органлардаги маҳаллий қаршилик коэффицентлари ва қурилманинг гидравлик қаршилиги тажриба йўли билан аниқланди [3]. Олинган тажриба натижаларига асосланиб қурилмада энергия истеъмоли ва тозалаш самарадорлиги тадқиқ этилди ҳамда математик режалаштириш усули қўлланиб аппаратнинг мақбул параметрлари аниқланди. Бу тажрибаларни ўтказишда аппаратга берилаётган газ тезлиги 7м/с дан 35м/с гача оралиқ қадам 4м/с, суюқлик сарфи 0.068м³/соат дан 0.171 м³/соат гача оралиқ қадам 0.034м³/соат, филтрловчи тўрли материал актив юзаси 0,202м², 0,229м² ва 0,268м² гача ўзгартирилди. Бунда штуцер тешигининг диаметри 1;2;3мм ва роторнинг

айланишлар частотаси тажриба учун ўртача қийматда 25 айл/мин, газ зичлиги селитра чанги ва ҳаво аралашмаси учун 1.82кг/м³, аммофос чанги ва ҳаво аралашмаси учун 1.88 кг/м³ этиб қабул қилинди. Тажрибаларни ўтказишда ташқи муҳит таъсири ҳисобга олинб сув ва газ тизими учун ҳарорат 20⁰С±2 танланди.

Ротор–фильтрли қурилмада энергия истеъмоли аппаратнинг чангли ҳаво кириш ва чиқиш қисмида, форсункалари, суюқлик ёрдамида чангли ҳавони тозалашга, роторни айлантиришга ҳамда насос ва вентилятордаги ишқаланиш ҳисобига сарфланадиган энергияни ўз ичига олади. Сарфланадиган энергиянинг аниқ миқдорини ҳисоблаш мураккаб жараён бўлганлиги сабабли К.Т. Semrauning [2] тадқиқот ишидан фойдаланамиз. У ҳолда ротор-фильтрли қурилманинг умумий энергия сарфини қуйидаги тенглама бўйича аниқлаш мумкин бўлади.

$$K_{P\Phi A} = \Delta P_c + \Delta P_{сб} \frac{V_{сую}}{V_{газ}} + \frac{N_{P\Phi A}}{V_{газ}}, \text{ кЖ/1000м}^3 \quad (1)$$

Бу ерда: ΔP_c – суюқлик берилмаган аппаратнинг гидравлик қаршилиги, Па; $\Delta P_{сб}$ – суюқлик берилган аппаратнинг гидравлик қаршилиги бўлиб, у ҳаво билан бирга кираётган чанг зичлигига боғлиқ бўлади, Па; $V_{сую}$ – суюқликнинг ҳажмий сарфи, м³; $V_{газ}$ – чангли ҳавонинг ҳажмий сарфи, м³;

– роторни айлантириш, суюқлик ва газни узатиш учун сарфланадиган қувват, Вт;

Ҳисоблашнинг ушбу услуби конструкцияси ва иш принципи турлича бўлган ҳўл усулда чангли ҳавони тозалаш қурилмаларига қўлланилганда ±10% хатолик беради [2].

Ротор–фильтрли аппаратнинг тозалаш самарадорлиги ва энергия сарфи ўртасидаги боғлиқликни қуйидаги тенгламадан аниқлаш мумкин бўлади.

$$\eta_{P\Phi A} = 1 - e^{-BK_{P\Phi A}^x}, \% \quad (2)$$

Бу ерда: В ва х – ўзгармас сон бўлиб, у чангнинг дисперс таркиби бўйича тажриба йўли билан аниқланади [5]. (2) тенгламадаги В ва х – ўзгармас сон қийматини аниқлаш учун селитра ва аммофос минерал ўғитининг чанги наъмуна учун танланди ва икки босқичли лаборатория анализидан ўтказилиб чанг зарраларининг ўртача медиан ўлчамлари аниқланди [4].

Тозалаш самарадорлигининг аниқ қийматини белгилаш учун модда ўтказиш сонини аниқлаш тенгламадан аниқлаш мумкин бўлади.

$$N_m = \ln \left(\frac{1}{1 - \eta_{P\Phi A}} \right) \quad (3)$$

Бу ерда: N_m – модда ўтказиш сони.

Тенгламада олинган сон қиймати 0.5÷10 оралиғида бўлганда олинган қиймат К.Т. Semrau таклиф қилган жадвалдан фойдаланиб қурилманинг тозалаш самарадорлиги аниқланади.

Қурилмадаги ўзгарувчи омилларнинг тозалаш самарадорлиги ва энергия истемолига таъсирини баҳолаш мақсадида кўп омилли экспериментларни математик режалаштириш усулидан фойдаланиб аниқланди [1].

Назарий тадқиқотлар ва кўп омилли тажрибаларда филтрловчи тўрли материал актив юзаси (Х1), Штуцер тешигининг диаметри (Х2), аппаратга берилаётган чангли ҳаво тезлиги (Х3) ва

суюқлик сарфи (X4), аппаратнинг тозалаш самарадорлиги ва энергия сарфига энг кўп таъсир этувчи омиллар эканлиги аниқланди. Юқорида келтирилган назарий тадқиқотлар ва кўп омилли тажрибалар натижаларига асосланиб, ушбу омилларнинг ўзгариш оралиқлари белгиланди. 1-жадвалда омилларнинг сатҳлари ва ўзгариш оралиқлари келтирилган.

1-жадвал. Омилларнинг сатҳлари ва ўзгариш оралиқлари

№	Омиллар	Ўлчов бирлиги	Омил- ларни белги- ланиши	Ўзга- риш ора- лиғи	Омилларнинг сатҳлари		
					қуйи (-1)	асосий (0)	юқори (+1)
1.	Фильтрловчи тўрли материал актив юзаси	мм	X1	0.033	0.202	0.235	0.268
2.	Штуцер тешигининг диаметри	мм	X2	1	1	2	3
3.	Аппаратга берилаётган чангли ҳаво тезлиги	м/с	X3	13,365	7.670	21.035	34.400
4.	Суюқлик сарфи	м³/соат	X4	0,055	0.068	0,123	0.178

Кўп омилли тажрибаларни ўтказишда баҳолаш мезонлари сифатида чангли ховони тозалашга сарфланадиган энергия (Y1) ва қурилманинг тозалаш самарадорлиги (Y2) деб қабул қилинди. Баҳолаш мезонларига омилларнинг таъсирини иккинчи даражали полином тўлиқ ёритиб беради деб ҳисоблаб, тажрибалар (B4) режаси асосида амалга оширилди [6,9,10].

Баҳолаш мезонларига назорат қилинмайдиган омилларнинг таъсирини камайтириш учун тажрибаларни ўтказиш кетма-кетлиги тасодифий сонлар жадвалидан фойдаланиб белгилаб олинди ҳамда селитра ва аммофос чангини тозалашда мақбул параметрларни аниқлаш учун алоҳида тажрибалар ўтказилди. Тажриба натижаларига тегишли тартибда ишлов берилиб, баҳолаш мезонларини адекват ифодаловчи қуйидаги регрессия тенгламалари HARTLI – 4 дастури бўйича олинди:

Ротор-фильтрли қурилмада селитра чангини таозалаш жараёни учун сарфланадиган энергия қуйидаги регрессия тенгламаси бўйича аниқланади, кЖ/1000м³

$$Y1 = + 33.8952 + 3.5563 X1 + 0.000X2 + 15.4300X3 + 18.2967 X4 + 6.4683 X1X1 + 4.5287 X1X2 - 4.5238 X1X3 - 4.4679 X1X4 + 6.2984 X2X2 - 2.27521 X2X3 - 1.9629 X2X4 - 8.8350 X3X3 + 4.5196 X3X4 - 11.9949 X4X4$$

Ротор-фильтрли қурилмада аммофос чангини таозалаш жараёни учун сарфланадиган энергия қуйидаги регрессия тенгламаси бўйича аниқланади, кЖ/1000м³

$$Y1 = + 32.9121 + 3.5555 X1 + 3.6200 X2 + 15.4113 X3 + 18.2720 X4 + 7.5567 X1X1 + 4.5202 X1X2 - 4.5218 X1X3 - 4.4578 X1X4 + 3.8799 X2X2 - 22.7450 X2X3 - 1.9373 X2X4 - 7.7281 X3X3 + 3.9170 X3X4 - 10.8821 X4X4$$

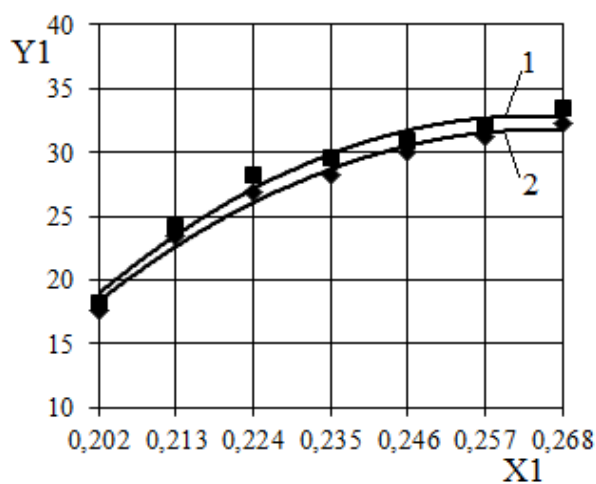
Ротор-фильтрли қурилмада селитра чангини тозалаш самарадорлиги қуйидаги регрессия тенгламаси бўйича аниқланади, %

$$Y2 = + 99.039 - 0.112 X1 + 0.145 X2 + 0.233 X3 + 3.175 X4 + 0.744 X1X1 + 0.362 X1X2 - 0.356 X1X3 + 0.000 X1X4 + 0.630 X2X2 - 2.040 X2X3 - 0.092 X2X4 + 0.418 X3X3 - 0.197 X3X4 - 2.244 X4X4$$

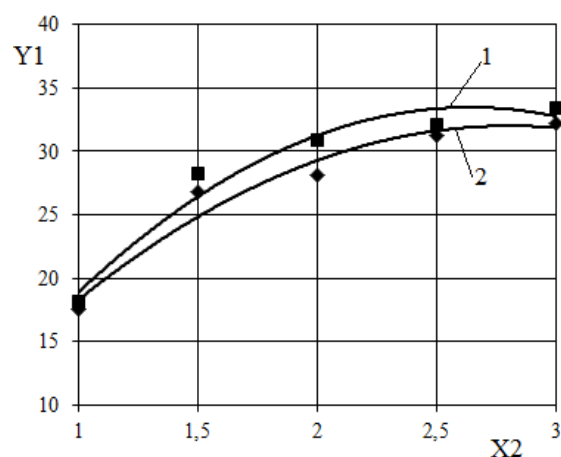
Роторфилтрли қурилмада аммофос чангини тозалаш самарадорлиги қуйидаги регрессия тенгламаси бўйича аниқланади, %

$$Y2 = + 99.350 - 0.151 X1 + 0.156 X2 + 0.221 X3 + 2.094 X4 + 0.000 X1X1 + 0.196 X1X2 - 0.184 X1X3 + 0.180 X1X4 - 0.102 X2X2 - 2.098 X2X3 - 0.172 X2X4 + 0.220 X3X3 - 0.207 X3X4 - 1.679 X4X4$$

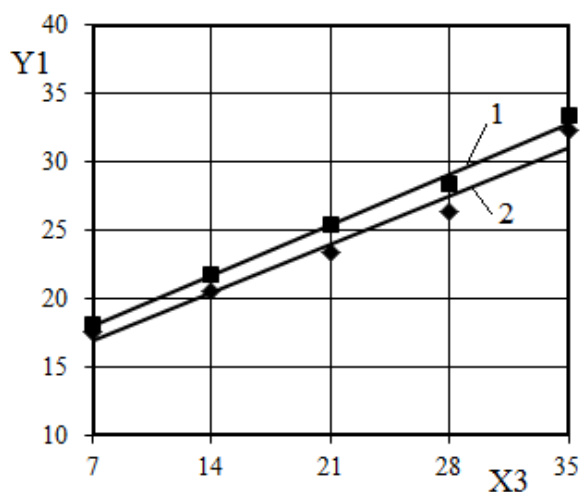
Силитра ва аммофос чангини тозалаш жараёни ва энергия истемоли учун олинган регрессия тенгламасидан фойдаланиб тозалаш самарадорлиги ва энергия истемолнинг қурилмадаги ўзгарувчан омилларга боғлиқлик графиклари қурилди. Натижалар 2 ва 3-расмларда келтирилган.



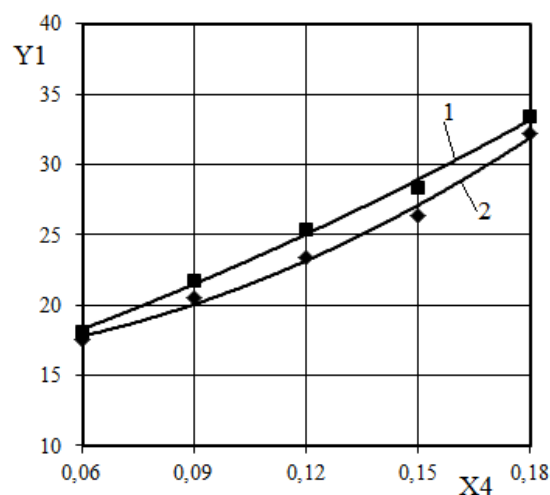
а



б



в



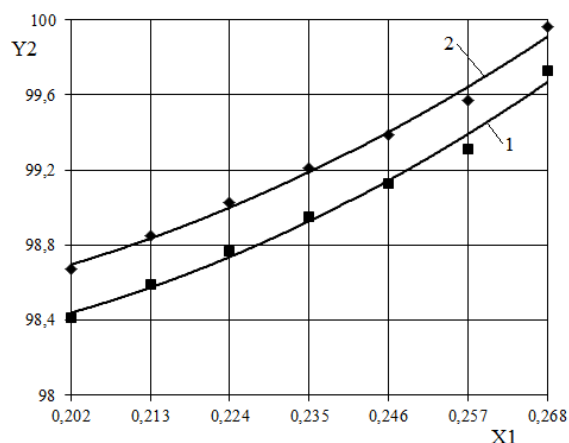
г

2 – расм. Энергия сарфининг ўзгарувчи омилларга боғлиқлиги

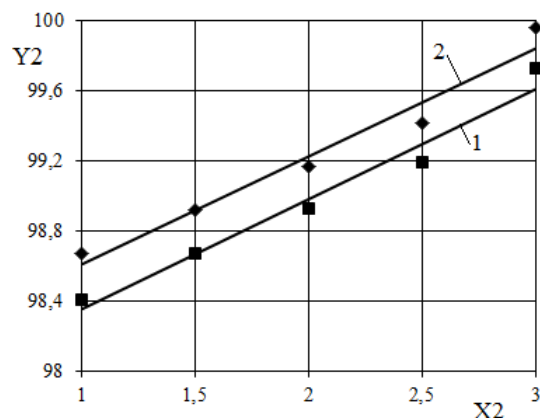
1 – селитра чанги; 2 – аммофос чанги

а – энергиянинг актив юзага боғлиқлиги; б – энергиянинг штуцер тешиги диаметрига боғлиқлиги; в – энергиянинг газ тезлигига боғлиқлиги;

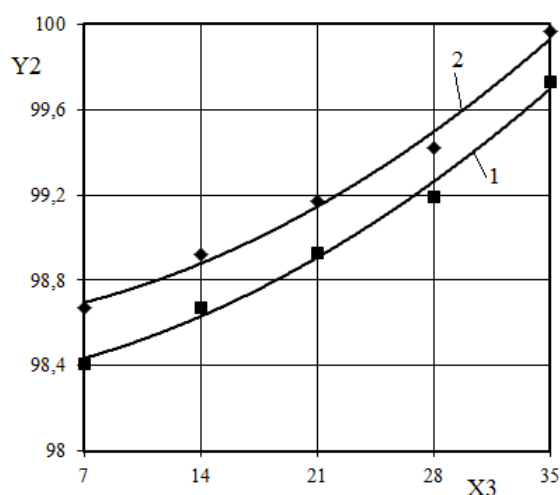
г – энергиянинг суюқлик сарфига боғлиқлиги



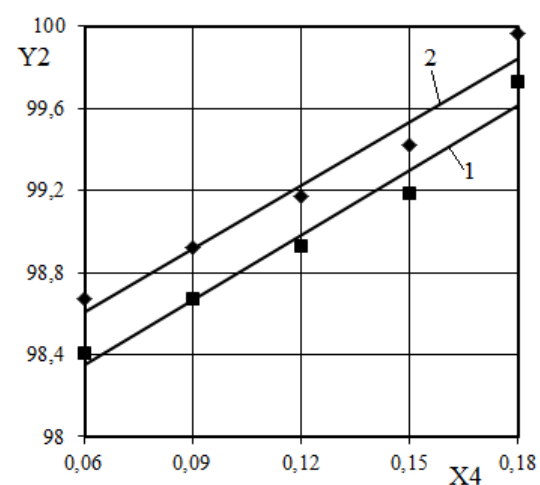
а



б



в



г

3 – расм. Тозалаш самарадорлигининг ўзгарувчи омилларга боғлиқлиги

1 – селитра чанги; 2 – аммофос чанги

а – тозалаш самарадорлигининг актив юзага боғлиқлиги; б – тозалаш самарадорлигининг штуцер тешиги диаметрига боғлиқлиги; в – тозалаш самарадорлигининг газ тезлигига

боғлиқлиги; г – тозалаш самарадорлигининг суюқлик сарфига боғлиқлиги

Олинган регрессия тенгламалари ва графиклар таҳлилидан кўриниб турибдики, барча омиллар баҳолаш мезонларига сезиларли таъсир кўрсатади. Бундан ташқари, суюқлик сарфи, чангли ҳаво тезлиги, штуцер тешигининг диаметри ва фильтрловчи турли материал актив юзаси ўрганилаётган омилларга нисбатан мураккаб боғлиқликда бўлар экан.

Тадқиқ этилаётган жараёнларга таъсир этувчи омиллар, яъни аппаратнинг гидравлик қаршилиги, тозалаш самарадорлиги ва энергия истеъмолининг мақбул қийматларини аниқлаш мақсадида (1)–(2) регрессия тенгламалари селитра ва аммофос чангини тозалаш жараёни учун алоҳида-алоҳида ечиб кўрилди. Бунда селитра чангини тозалаш самарадорлиги 98,41% ва аммофос чангини тозалаш самарадорлиги эса 98,67% дан юқори бўлиш шarti ГОСТ-62-198-142 ҳамда ГОСТ-67-198-142 талаби бўйича қабул қилинди. Ушбу вазифа ПК «Pentium IV» компьютерида Excel дастурини «ечимни қидириш» (поиск решения) амали ёрдамида ечилиб,

ўзгарувчан омилларнинг кодланган кўринишидаги мақбул қийматлари олинди ҳамда кодланган қийматлардан натурал қийматларга ўтилди 2-жадвал.

2-жадвал.Кодланган қийматлардан натурал қийматларга ўтиш

№	Омиллар	Ўлчов бирли- ги	Шартли белгилани- ши	Кодланган қиймати		Ҳақиқий қиймати	
				Селитра чанги	Аммофос чанги	Селитра чанги	Аммофос чанги
1	Фильтрловчи тўрли материал актив юзаси	мм	X1	-0,62	-0,56	0,245	0,230
2	Штуцер тешигининг диаметри	мм	X2	-0,52	-0,29	1,47	1,70
3	Чангли ҳаво тезлиги	м/с	X3	0,12	0,14	22,67	22,97
4	Суюқлик сарфи	м³/соат	X4	-0,03	0,26	0,12	0,13

Шундай қилиб, наъмуна учун танланган чанглари тозалаш жараёни учун қурилманинг мақбул параметрлари стандарт ҳолатга келтирилди ва уни қуйидагича ёзиш мумкин.

Селитра чангини тозалаш жараёни учун;

– фильтрловчи тўрли материал актив юзаси, $S_{\text{акт}}=0,245\text{м}^2$

– штуцер тешигининг диаметри, $d_{\text{ш}}=1,5\text{мм}$

– чангли ҳаво тезлиги, $v=22,67\text{ м/с}$

– суюқлик сарфи, $Q_c=0,121\text{ м}^3/\text{соат}$

Омилларнинг бу қийматларида аппаратнинг энергия сарфи 4,6 кВт/соат, тозалаш самадорлиги 99,728% ва гидравлик каршилиги 1016,3 Па ни ташкил этди.

Аммофос чангини тозалаш жараёни учун;

–фильтрловчи тўрли материал актив юзаси, $S_{\text{акт}}=0,230\text{м}^2$

– штуцер тешигининг диаметри, $d_{\text{ш}}=2\text{мм}$

– чангли ҳаво тезлиги, $v=23\text{ м/с}$

– суюқлик сарфи, $Q_c=0,137\text{ м}^3/\text{соат}$

Омилларнинг бу қийматларида аппаратнинг энергия сарфи 6,2 кВт/соат, тозалаш самадорлиги 99,9641 % ва унинг гидравлик каршилиги 1098,46 Па ни ташкил этди.

Хулоса

Тажиба натижаларига кўра, тозалаш самарадорлиги мавжуд ҳўл усулда тозаловчи қурилмаларга нисбатан 3.6÷4.6% га юқори, 1м³ ҳавони тозалаш учун сарфланадиган суюқлик

1,7÷2,5 баробарга ва энергия истемоли 0,9÷1,4 баробарга кам сарфланиши шу турдаги қурилмаларга қўйиладиган техник талабларни тўлиқ қаноатлантириши аниқланди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Исомидинов А.С. Разработка эффективных методов и устройств очистки пылевых газов химической промышленности: Дисс. ... PhD. – Ташкент, 2020. – 118 с.
2. Тожиев Р.Ж., Каримов И.Т., Исомидинов А.С. Чангли газларни ҳўл усулда тозаловчи қурилмани саноатда қўллашнинг илмий-техник асослари: Монография. ФарПИ "Илмий-техника" журнали нашриёт бўлими-Фарғона 2020. – 91 б
3. Мадаминаова Г. И., Тожиев Р. Ж., Каримов И. Т. Барабанное устройство для мокрой очистки запыленного газа и воздуха //Universum: технические науки. – 2021. – №. 5-4 (86). – С. 45-49.
4. Вальдберг А.Ю., Николайкина Н.Е. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. – М. : Дрофа, 2008. –239 с.
5. Isomiddinov A. et al. Application of rotor-filter dusty gas cleaner in industry and identifying its efficiency //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – 2019. – №. 9-10.
6. Исомидинов А. С. Исследование гидравлического сопротивления роторно-фильтрующего аппарата //Universum: технические науки. – 2019. – №. 10-1 (67).
7. Rasuljon, T., Azizbek, I., & Abdurakhmon, S. (2021). Research of the hydraulic resistance of the inertial scrubber. Universum: технические науки, (7-3 (88)), 44-51.
8. Домуладжанов И. Х., Мадаминаова Г. И. Вредные вещества после сухой очистки в циклонах и фильтрах //Universum: технические науки. – 2021. – №. 6-1 (87). – С. 5-10.
9. Исомиддинов А. С., Давронбеков А. А. Исследование гидродинамических режимов сферической углубленной трубы //Universum: технические науки. – 2021. – №. 7-1 (88). – С. 53-58.
10. Isomidinova A. S., Madaliev A. N. Hydrodynamics and aerodynamics of rotor filter cleaner for cleaning dusty gases //LI International correspondence scientific and practical conference" international scientific review of the problems and prospects of modern science and education". – 2018. – С. 29-32.