



## САНОАТ ЧАНГЛАРИНИ ТОЗАЛАШ ҚУРИЛМАЛАРИ ТАХЛИЛИ ВА ҚУРИЛМАЛАРНИНГ ГИДРОДИНАМИК РЕЖИМЛАРИ

<sup>1</sup>Isomidinov Azizjon  
Salomidinovich  
<sup>2</sup>Madaliev Axrorbek  
Niyzomidin o'g'li

<sup>1</sup>t.f.b.d. (PhD), dosent Farg'ona politexnika institute  
O'zbekiston Respublikasi [isomidinov1985@mail.ru](mailto:isomidinov1985@mail.ru)  
<sup>2</sup>tayanch doktorant Farg'ona politexnika institute  
O'zbekiston respublikasi  
[ahrorjonmadaliyev96@gmail.com](mailto:ahrorjonmadaliyev96@gmail.com)

### Annotatsiya

Мақолада саноат чангли газларини ҳўл усулда тозаловчи вентури, контакт элементли ва ротоклон типдаги қурилмалар тахлил этилган. Бу турдаги қурилмалардан саноат печларидан чиқадиган тутун газларини ва технологик чиқинди газларни тозалашда фойдаланилади. Ушбу турдаги қурилмаларнинг конструкциялари бўйича илмий-тадқиқот ишлари ва кўплаб патентлар ўрганилди. Тадқиқотларда чангли газни ҳўл усулда тозалаш жараёнини амалга оширишда ўрганилган параметрлар тахлил этилди ва юза контакт элементларнинг қурилма параметрларига таъсири баҳоланди.

**Kalit so'zlar** чангли газ, ҳўл усул, вентури скруббер, контакт элемент, зичлик, самарадорлик, қаршилиқ коеффитсиенти, махаллий қаршилиқ, ишқаланиш қаршилиги.

## АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ УСТРОЙСТВ

Аннотация: В статье анализируются устройства типа вентури, контактного элемента и ротоклона для мокрой очистки промышленных пылевых газов. Эти типы устройств используются для очистки дымовых газов и обработки стоков промышленных печей. Изучены исследовательские работы и множество патентов по конструкции устройств такого типа. В исследованиях проанализированы изучаемые параметры при реализации процесса мокрой очистки запыленных газов и оценено влияние поверхностных контактных элементов на параметры устройства.

Ключевые слова: запыленный газ, мокрый способ, скруббер вентури, контактный элемент, плотность, эффективность, коэффициент сопротивления, местное сопротивление, сопротивление трению.

## ANALYSIS OF INDUSTRIAL DUST REMOVAL DEVICES AND HYDRODYNAMIC REGIMES OF DEVICES

Annotation: The article analyzes venturi, contact element and rotoclon type devices for wet cleaning of industrial dust gases. These types of devices are used to treat flue gases and process effluents from industrial furnaces. Research work and many patents on the design of this type of device have been studied. The studies analyzed the parameters studied in the implementation of the process of wet cleaning of dusty gas and evaluated the effect of surface contact elements on the parameters of the device.

Keywords: dusty gas, wet method, vnturi scrubber, contact element, density, efficiency, resistance coefficient, local resistance, friction resistance.

Кириш:

Кимё саноати, қурилиш материаллари ишлаб чиқариш, фармасевтика, озик-овқат ва саноатнинг бошқа тармоқларида донатор материалларни майдалаш, туйиш, аралаштириш, узатиш, қуриштириш, пишириш ва қайта ишлов бериш жараёнларида бир қатор газсимон турли жинсли системалар чанглари, тутунлар, туманлар ҳосил бўлади. Юқоридаги жараёнларда заррачаларнинг ўлчами  $3 \div 70$  мкм атрофида бўлган чанглари ҳосил бўлса, ёқилғини ёқиш ва саноат буғларини конденсациялаш пайтида таркибидаги қаттиқ ва суюқлик шаклидаги заррачаларнинг ўлчами  $0,3 \div 5$  мкм тенг бўлган тутун ва туманлар ҳосил бўлади.

Технологик жараёнларни тўғри амалга ошириш учун саноат газлари ва ҳаво чангдан тозаланиши зарур. Аралаштиргичлар, диспергаторлар, кўпчилик модда алмашилиш қурилмалари, қатор саноат қурилмалари газ ва чанглари тозаланишнинг эффектив схемаларисиз яхши ишлай олмайди.

Саноат чангли газлари қуйидаги мақсадларда тозаланади:

1. Газ аралашмаларидан қимматбаҳо маҳсулотларни ажратиш олиш ва ишлаб чиқаришда қайта фойдаланиш;

2. Жараён кетиши пайтида унга салбий таъсир қилувчи ва қурилма бузилишини тезлаштирувчи моддаларни газ аралашмаларидан чиқариб ташлаш;

3. Атроф - муҳит ҳавосининг ифлосланишини камайтириш учун.

Ҳозирги кунда саноат корхоналарида чангли газларни тозаланишнинг қуйидаги усулларидан фойдаланиб келинмоқда:

1. Оғирлик кучи таъсирида чўктириш;

2. Марказдан қочма;

3. Электр ва бошқа кучлар майдонида чўктириш;

4. Филтрлаш;

5. Газларни ювиш.

Юқорида айтилган усулларда қўлланиладиган турли хил қурилмаларда газларни тозалаш даражасини ошириш мумкин. Бунинг учун тозалаш жараёнидан аввал газ таркибидаги қаттиқ заррачалар ўлчами катталаштирилиши керак. Масалан, акустик коагуляция, яъни газ аралашмасига акустик тебранма товуш ва ультра товуш частоталарини таъсир этириш керак. Товуш ва ультра товушларнинг кескин ўзгариши ўта майда заррачаларни интенсив тебранишига сабабчи бўлади. Натижада, заррачаларнинг ўзаро тўқнашуви ва ўлчами кескин ортади. Газларга товуш баландлиги 145...150 дБ ва тебраниш частотаси 2...50 кГц бўлган акустик таъсир берилади.

Заррачалар ўлчамини катталаштиришнинг бошқа усуллари ҳам бор. Масалан, қаттиқ заррачаларда сув буғларини конденсатсиялаш. Бунинг учун, иссиқ газ оқимиға ўта майда совуқ сув томчиларини пуркаш, совуқ газ оқимиға совуқ сув сочиш каби йўллар билан эришиш мумкин.

Газ тозалаш қурилмаларини танлашда уларнинг техник – иқтисодий кўрсаткичларини инобатга олиш зарур. Асосий кўрсаткичлар қаторига қуйидагилар киради:

- газнинг тозаланиш даражаси;
- қурилманинг гидравлик қаршилиги;
- тозалаш учун электр энергия, буғ ва сув сарфлари;
- қурилма ва газнинг тозалаш нархлари.

Булардан ташқари, тозалаш самарадорлигига таъсир этувчи омилларни ҳам инобатга олиш керак, яъни газнинг намлиги ва концентратсияси, температураси ва кимёвий агрессивлиги, чангнинг хоссалари (гигроскопиклиги, толалиги, ёпишқоқлиги, куруклиги), заррача ўлчамлари, унинг фракция таркиби в.х.

Қуйидаги 1.1–жадвалда газ тозалаш қурилмаларининг айрим ўртача характеристикалари келтирилган.

1.1–жадвалдаги маълумотлардан кўриниб турибдики, циклон ва инерсион чанг ушлагичлар газларни фақат ўлчамлари катта заррачалардан дағал ажратиш учун қўлланиши мумкин.

Чангли газларни тозалаш қурилмаларининг техник кўрсаткичлари

1.1-жадвал

Қурилма тури	Газдаги чангнинг максимал миқдори, кг/м <sup>3</sup>	Айрим заррачалар ўлчами, мкм	Тозаланиш даражаси, %	Гидравлик қаршилик, Н/м <sup>2</sup>
Чанг чўктириш камераси	чегараланмаган	>100	30...40	-
Циклон	0,4	>10	70...95	400...700
Батарейли циклон	0,1	>10	85...90	500...800
Енгли (матоли) филтр	0,02	>1	98...99	500...2500
Марказдан кочма скрубберлар	0,05	> 2	90...95	400...800
Кўпикли чанг ушлагичлар	0,3	>0,5	95...99	300...900
Вентури скрубберлар	0,05	>1	95...99	3000...7000
Электрофилтр	0,01...0,05	>0,005	99...99,9	100...200

Албатта, бу газлар куруқ ва таркибидаги заррачалар ёпишқоқ ва толали бўлмаслиги зарур. Шу билан бирга, бу қурилмалар катта капитал ва

эксплуатацион сарфлар талаб этмайди. Шунинг учун, бу турдаги қурилмалар газсимон турли жинсли системаларни дағал, дастлабки тозалаш учун, сўнг эса электрофилтр ва англи филтрларда тўлиқ тозалаш мақсадида ишлатилади. Ундан ташқари, бундай дағал тозалаш вентилятор парракларини емирилишдан сақлайди. Циклон ва батареяли циклонларни юқори концентратсияли газларни тозалаш учун, батареяли циклонларни газсимон турли жинсли системаларнинг сарфи катта бўлганда қўллаш тавсия этилади.

Заррача ўлчами 1 мкм дан ортиқ, қуруқ ва қийин хўлланадиган чангларни майин тозалаш учун англи филтрлардан фойдаланилади. Лекин, бу филтрларни ёпишқоқ ва нам чангларни тозалаш учун ишлатиб бўлмайди.

Саноатда электр майдони таъсирида чангли газларни тозалаш юқори тозалаш кўрсаткичларига эришиш имконини беради. Электрофилтрларнинг гидравлик қаршилиги кичик ва энергия сарфи кам бўлади. Соатига 1000 м<sup>3</sup> чангли газни тозалаш учун 0,2...0,3 кВт·соат электр энергия сарфлайди.

Қуруқ газларни тозалаш учун кўпинча пластиналар, туман ва қийин ушланадиган чангларни тозалаш учун эса - трубали электрофилтрлар ишлатилади. Бу турдаги қурилмалар қиммат туради ва эксплуатация қилиш анча мураккабдир. Ундан ташқари, газ агрессив ва таркибидаги заррачалар солиштирма электр қаршилиги кичик бўлса, электрофилтрларни қўллаш етарли самара бермайди ёки умуман қўллаб бўлмайди.

Юқоридаги газ ва чангларни тозалаш усулларида энг самаралиси газ ва чангларни ювиш усули ҳисобланади. Шунинг учун ҳам ҳозирги кунда саноат корхоналарида ушбу усулдан фойдаланиш тенденцияси кузатилмоқда.

Чангли газларни хўл усулда тозалаш қурилмаларини яратиш ва қўллаш, уларнинг иш кўрсаткичларини ўрганиш ва параметрларини асослаш, шунингдек, қурилмадаги гидравлик қаршилиқларни тадқиқ этиш бўйича В.Н. Ужов, Г.М. Алиев, А.Ю. Валдберг, О.С. Балабеков, Л.Ш. Балтабаев, И.А. Радионов, И.М. Кавашнин, Р.Ж.Тожиев, Б.А. Алиматов, И.Т. Каримов, Н.А. Эргашев ва бошқалар тадқиқот ишларини олиб боришган [1,2,3].

Чангли газларни хўл усулда тозалаш қурилмаларида энергия сарфини минималлаш ва тозалаш самарадорлигини ошириш устида олиб борилган илмий-тадқиқот ишларининг аксариятида қурилма ишчи параметрларининг гидравлик қаршилиқка таъсири ўрганилади. Гидравлик қаршилиқ қурилманинг контрукцион тузилишига боғлиқ ҳолда ҳисоблаш тенгламалари тавсия этилади. Бунинг асосий сабабларидан бири қурилманинг ҳар бир ишчи органларидаги маҳаллий қаршилиқлар чангли газ оқимида таъсир кўрсатишини айтиш мумкин. Қурилмага берилаётган чангли газга акс таъсир кўрсатадиган маҳаллий қаршилиқлар ўз-ўзидан қурилмадаги босимнинг пасайишига, бу эса ўз навбатида иш унумдорлигининг камайишига ҳамда энергия сарфининг кўпайишига сабаб бўлади. Чанг тозалаш қурилмаларидаги гидравлик қаршилиқларни ҳисоблашда бир нечта факторларни ҳисобга олиш зарур. Масалан: газ тезлиги, оқим режими, маҳаллий ва контакт элементининг қаршилиқ коэффитсиентлари.

Назарий тадқиқотлар тахлили:

Шу сабабли қаршилик коэффитсиентини аниқлашда Блазиус, Прандтл, Карман, Конаков, Иделчик, Дарси, Вейсбаха, Никурадзе ва бошқаларнинг тадқиқот натижалари асосида тажриба йўли билан топилади [4,5]. Илмий тадқиқот ишларида қаршилик коэффитсиентини аниқлаш мураккаблиги сабабли ҳисоблаш ишларида тузатиш коэффитсиентлари киритилади. Юқорида кўриб ўтилган қурилмаларда гидравлик йўқотишларнинг минимал қийматига эришилган илмий-тадқиқот ишларини кўриб чиқамиз.

Масалан: Вентури скрубберларда гидравлик босим йўқотилиши чанг тозалаш қувирида ва чанг чўктириш камерасида ҳосил бўлади [5,6]. У ҳолда қурилмада умумий йўқотилган гидравлик босим қуйидагига тенг бўлади, Па;

$$\Delta p_0 = \Delta p_k + \Delta p_u \quad (1)$$

бунда:  $\Delta p_k$ -чанг ушлаш қувирида йўқотилган босим, Па;  $\Delta p_u$ -чанг чўктириш камерасида (циклон) йўқотилган босим.

Одатда технологик ҳисоблаш ишларида вентури скрубберларининг гидравлик қаршилигини 2500 ÷ 3500 Па гача қабул қилинади. Бунда тозалаш самарадорлиги 99 % етади.

Шарли мавҳум қайнаш қатламли насадкали скрубберларда [5,7] оптимал гидродинамик ишлаш режими газ оқимининг тезлигига боғлиқ бўлиб, у ўз навбатида ишчи суюқликнинг сарфига тўғри пропорционал бўлади. У ҳолда қурилмага кираётган газ тезлигини қуйидаги тенглама орқали аниқлаш мумкин бўлади, м/с;

$$\frac{(v'_r)^2}{gd_u} = cS_0^{1,54} \cdot \exp[-12,6(V_c / V_r)^{0,25}] \quad (2)$$

бунда  $d_{ш}$  – шарли насадканинг диаметри, м;  $c$  – коэффитсиент бўлиб, у тарелканинг қалинлигига (таянч тарелканинг қалинлиги  $b = 2$  мм бўлганда  $c = 2,8 \cdot 10^3$  ва  $b > 2$  мм бўлганда  $c = 4,6 \cdot 10^3$ ) боғлиқ равишда тажриба йўли билан аниқланади.

Шунингдек чангли газнинг максимал рухсат этилган тезлиги, қурилманинг тўлиқ кесим юзасига ҳам боғлиқ, бўшлиқнинг кенглигига боғлиқ эмас ва уни қуйидаги эмпирик тенглама бўйича ҳам аниқлаш мумкин, м/с;

$$V_r'' = 2,9S_0^{0,4} (V_{ж} / V_r)^{-0,15} \quad (3)$$

Бу турдаги қурилмаларда насадка учун қўлланиладиган шарнинг мақбул диаметри 20÷40 мм ва зичлиги 200÷300 кг/м<sup>3</sup> танланади. Бунда чангли газ тезлиги 5÷6 м/с бўлади. Бу тезлик ушбу турдаги қурилмалар учун мақбул вариант ҳисобланади.

Н.П.Тюрин ва Д.Н. Ватузовларнинг [8] уюрмали чанг тозаловчи қурилмада ўтказилган экспериментал тадқиқотларида асосий эътибор вентури қувиридаги газ оқими тезлиги ва суюқлик томчиларининг майдланиш даражасига ҳамда қурилма гидравлик қаршилигини аниқлашга қаратилган. Экспериментал тадқиқотлар тезлиги паст вентури трубасида олиб борилган.

Трубадаги ҳаво оқими ҳаракатининг тезлигини қуйидаги функция билан ифодалаш мумкин бўлади;

$$v_n = f(v_{3.a} \cdot P_3) \quad (4)$$

бунда  $v_{3.a}$  – зарралар айланиши тезлиги, м/с;  $P_3$  – зарралар зичлиги, кг/м<sup>3</sup>.

Ушбу функцияга таянган ҳолда вентури кувирдаги газ тезлигини аниқловчи қуйидаги тенглама тавсия этилган, м/с;

$$(v_n \cdot \pi \cdot d_n^2) / 4 = (v_2 \cdot \pi \cdot d_2^2) / 4 \quad (5)$$

Вентури трубасидаги умумий гидравлик қаршиликни қуйидаги тенглама бўйича аниқлаш тавсия этилган, Па;

$$\Delta P_B = \Delta P_{\text{конф}} + RL_{\Gamma} + \Delta P_{\text{диф}} \quad (6)$$

бунда  $\Delta P_{\text{конф}}$  - конфузордаги гидравлик қаршилик, Па;  $R$ -горловинадаги гидравлик қаршилик, Па/м;  $L_{\Gamma}$  – горловина узунлиги бўлиб, уни дн га тенг деб қабул қилинган, м;  $\Delta P_{\text{диф}}$  - диффузордаги гидравлик қаршилик, Па.

(1.6) тенгламага Дарси-Вейсбаха тенграмасини қўллаб. қуйидаги тенглама олинган, Па;

$$\Delta P_B = \xi_{\text{конф}} \frac{v_2^2 \rho}{2} + RL_{\Gamma} + \xi_{\text{диф}} \frac{v_2^2 \rho}{2} \quad (7)$$

бунда  $\xi_{\text{конф}}$  - конфузорнинг маҳаллий қаршилик коэффициентсенти;  $\xi_{\text{д}}$  - диффузорнинг маҳаллий қаршилик коэффициентсенти.

(7) тенглама  $\Delta P_B = f(D_{\Gamma})$  функция ва геометрик қийматларнинг қабул қилинган нисбатида минимал бўлиши аниқланган. Тажрибаларда горловинадаги гидравлик қаршилик ( $RL_{\Gamma}$ ) сезиларсиз бўлиши аниқланган. Шу сабабли уни ҳисоблаш ишларида эътиборга олинмаган.

Ўтказилган экспериментал тадқиқотлар 0,986 г/см<sup>3</sup> зичликдаги диоктилфталатда (рухсат этилган меъёр талаби 100÷200 мг/м<sup>3</sup>) олиб борилган. Экспериментал тадқиқотларда Рейнолдс сони 2300 < Re < 34000 оралиғида, гидравлик қаршилик 1200÷1600 Па бўлиши аниқланган. Тадқиқот ишида мақбул параметр сифатида гидравлик қаршилик 1300 Па ва тозалаш самарадорлиги 94% белгиланган.

Б. А. Алиматов ва Н.А. Эргашевларнинг [9] ҳўл усулда чанг ушловчи ва газ тозаловчи қурилмасида ўтказган экспериментал тадқиқотларида гидравлик қаршиликнинг тозалаш самарадорлигига ҳамда энергия истемолига таъсири контакт элемент парраклари қиялик градусларининг турли қийматларида тадқиқ этилган. Тадқиқотларда қурилманинг умумий гидравлик қаршилигини аниқловчи қуйидаги тенглама тавсия этилган, Па;

$$\Delta P = \frac{\rho_{ap}}{2} \left( \frac{0.316 v_1^2 l}{d_3 \sqrt[4]{Re}} + \Delta k \frac{4\pi R^2}{nab \sin \beta} v_2^2 \right) \quad (8)$$

Ҳосил қилинган (8) тенглик орқали қурилмадаги умумий гидравлик қаршиликни аниқлаш имкони яратилган.

Тадқиқот учун «Кувасойкварц» АЖ нинг ҳом-ашё бўлимида ҳосил бўладиган кварц қуми ва доломит чанги танланган. Танланган чангларнинг асосий физик ва кимёвий характеристикаларидан келиб чиқиб тажриба

синовлари ўтказилган. Унга кўра 1м<sup>3</sup> ҳаво таркибидаги чангнинг миқдори ГОСТ-22551-77 бўйича кварц куми чанги учун 345,4 мг/м<sup>3</sup>, ва ГОСТ-23672-79 бўйича доломит чанги учун 360,3 мг/м<sup>3</sup> танланган. Тажрибаларда ўзгарувчи омилларнинг қийматлари суюқлик сарфи  $Q_c = 0,07 \div 0,253$  м<sup>3</sup>/соат;  $0,071 \div 0,295$  м<sup>3</sup>/соат;  $0,072 \div 0,327$  м<sup>3</sup>/соат, штурер тешигининг диаметри  $d_{ш} = 2$ мм; 2,5мм; 3 мм, газ тезлиги  $v_g = 7,07$  м/с  $\div 28,37$  м/с гача оралиқ қадам 4 м/с, газ оқимиغا уюрмали ҳаракат берувчи контакт элементнинг ишчи органи қиялиги  $\alpha = 30^\circ$ ;  $45^\circ$  ва  $60^\circ$ , газ зичлиги кварц куми чанги ва газ аралашмаси учун  $\rho_{ар} = 1,89$  кг/м<sup>3</sup> ҳамда доломит чанги ва газ аралашмаси учун  $\rho_{ар} = 2,13$  кг/м<sup>3</sup> этиб белгиланган.

Қурилманинг оптимал параметрларини аниқлаш мақсадида математик режалаштириш усули қўлланилган ва PLANEX дастури асосида қуйидаги регрессия тенгламалари олинган;

Қурилмада кварц куми чангини тозалаш самарадорлиги бўйича қуйидаги регрессия тенгламаси олинган, %

$$Y_1 = +99,347 + 0,172X_1 + 2,570X_2 + 0,000X_3 - 0,370X_4 + 0,000X_1X_1 + 0,000X_1X_2 + 0,406X_1X_3 - 0,274X_1X_4 - 2,369X_2X_2 + 0,338X_2X_3 - 0,252X_2X_4 + 0,000X_3X_3 - 0,331X_3X_4 + 0,000X_4X_4 \quad (9)$$

Қурилмада доломит чангини таозалаш самарадорлиги бўйича қуйидаги регрессия тенгламаси бўйича олинган, %

$$Y_1 = +99,827 + 0,187X_1 + 2,031X_2 + 0,145X_3 - 0,217X_4 + 0,067X_1X_1 - 0,085X_1X_2 + 0,166X_1X_3 + 0,000X_1X_4 - 1,963X_2X_2 + 0,200X_2X_3 - 0,386X_2X_4 - 0,186X_3X_3 + 0,000X_3X_4 - 0,145X_4X_4$$

(10)

Шу билан бирга, Андерсен Б.О., Ниелсен Н.Ф., Валтхе Ж.Х., Касаткин А.Г., Нечаев Ю.Г., Есипов Г.П., Е.М. Михалчук Е.М. С.В.Сорокопудларнинг чангли газларни ҳўл усулда тозалаш бўйича олиб борган илмий тадқиқот ишлари натижаларини таъкидлаб ўтиш керак, бунда сув билан чангли газларни контакт элементдан фойдаланиб тозалаш самарадорлиги анча юқори (98-99 %) эканлиги кўрсатилган.

Хулоса:

Юқорида ўрганилган илмий-тадқиқот ишларидан мақбул тузилмани танлаш ва унинг конструкциясини такомиллаштириш учун MATLAB дастури асосида тизмли таҳлил ўтказилди [10]. Олинган натижавий хулосалар шуни кўрсатдики ҳўл усулда чанг ушловчи барабанли қурилмалар танланди.

Лекин шу билан бирга энергия сарфининг юқорилиги, бу соҳада кичик гидравлик қаршилик ва кам энергия сарфида юқори тозалаш самарадорлигига эришиш бўйича илмий-тадқиқот ишларини олиб боришни тоқозо этади.

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 хўл усулда тозаловчи курилмани саноатда қўллашнинг илмий-техник асослари: Монография. ФарПИ "Илмий-техника" журнали нашриёт бўлими-Фарғона 2020. – 91 б
3. Мадаминова 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., Мадаминова 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. Isomidinov 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.