

FTAMP 61.01.94

З.И. Джамалова<sup>1</sup> – негізгі автор, ©  
Б.М. Калдыбаева<sup>2</sup>, А. Жолшыбек<sup>3</sup>,  
А.Е. Хусанов<sup>4</sup>, Р.Ш. Абиев<sup>5</sup>



<sup>1</sup>Докторант, аға оқытушы, <sup>2</sup>PhD, доцент, <sup>3</sup>Докторант, оқытушы,  
<sup>4</sup>Техн. ғылым. канд., доцент, <sup>5</sup>Техн. ғылым. д-ры, профессор

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-1552-8321> <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1570-2107>  
<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-4535-9730> <sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-1563-6437>  
<sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0003-3571-5770>



<sup>1,2,3,4</sup>М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,  
Шымкент қ., Қазақстан



<sup>5</sup>Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты (техникалық  
университет), Санкт-Петербург қ., Ресей

@

<sup>4</sup>[khusanov\\_1975@inbox.ru](mailto:khusanov_1975@inbox.ru)

<https://doi.org/10.55956/IOOJ5201>

## ЕТ ӨНДЕУ КОМБИНАТЫНЫҢ АҒЫНДЫ СУЛАРЫН ТАЗАЛАУДЫҢ ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ТЕХНОЛОГИЯСЫ

**Аңдатпа.** Бұл мақалада зерттеу нысаны ретінде ет өңдеу комбинатының ағынды суларын тазалау технологиясы мен тазаланған суларды өндіріс орнында қайта пайдалану әдісі қарастырылды. Ет өңдеу өнеркәсібінде әзірленген әдісті іске асыру мысалдары қарастырылды. Зерттеу барысында ет өңдеу саласының ағынды суларын кәдеге жарату әдістемесін енгізу бойынша әлемдегі қазіргі таңдағы жағдай және оның тиімділігі қарастырылды, сонымен қатар, осы мәселе бойынша практикалық және теориялық материалдар сипатталды. Ет өңдеу комбинатының ағынды суларын тазартудың қолданыстағы технологиялық схемасында қайта өңдеу әдісін енгізу нұсқасы ұсынылды. Бұл мақалада тазарту қондырғыларының тиімділігін жоғарылататын технологиялық сұлба ұсынылып отыр және ет өндірісінің ағынды суларын тазартудың құрамы мен әдістері туралы деректерді ақпараттық талдау негізінде бұл мақалада адсорбенттің тұрақты құрылымы бар аппараттың конструкциясы ұсынылды. Жабдықтың төлқұжатынан алынған мәліметтер негізінде ағынды суларды тазарту тиімділігі анықталды. Зерттеудің соңында ағынды суларды тазартудың қолданыстағы технологиялық схемаларына сәтті интеграциялау үшін осы әдісті өндіріс орнындарына енгізудің маңыздылығы туралы қорытынды жасалды.

**Тірек сөздер:** белсендірілген көмір, қайта өңдеу, климат, өндірістік ағынды сулар, технология, адсорбция, тамақ өндірісі, ет өндірісі, коагулянт, флотатор.



Джамалова, З.И. Ет өңдеу комбинатының ағынды суларын тазалаудың интеграцияланған технологиясы [Мәтін] / З.И. Джамалова, Б.М. Калдыбаева, А. Жолшыбек, А.Е. Хусанов, Р.Ш. Абиев //Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2024. – №4(86). – Б.293-303. <https://doi.org/10.55956/IOOJ5201>

**Кіріспе.** БҰҰ есебіне сәйкес соңғы төрт онжылдықта судың қолдану мөлшері жыл сайын шамамен 1%-ға өсті [1]. Бұл халықтың көбеюі және әлеуметтік-экономикалық даму сияқты факторларға байланысты [2], ағынды сулар салалар бойынша келесідей бөлінеді: тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық – 25%, ауылшаруашылық – 9%, өнеркәсіптік салалар – 63%,

басқа ағынды сулар – 9%. Су объектілеріне ағызар алдында барлық ағынды сулар зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясына (ШРК) дейін тазартылуы тиіс [3]. Өнеркәсіп секторының ағынды сулары [4] (жеңіл өнеркәсіп, металлургия, целлюлоза-қағаз зауыттары, мұнай өнеркәсібі кәсіпорындары) құрамындағы ең ластанған зиянды заттардың бірі болып табылады [5]. Бұл технологиялық процестің күрделілігіне байланысты [6], ол жыл сайын көбірек суды қажет етеді [7]. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың суды тұтынуын азайту және осылайша ағынды сулардың түзілуін азайту үшін бүкіл әлемде ағынды суларды қайта өңдеу немесе қайта пайдалану технологиясы қолданылады [8]. Мысалы, Оңтүстік Африканың үшінші ірі қаласы болып табылатын Дурбан қаласы [9] 2001 жылдан бастап жеңіл және мұнай өңдеу өнеркәсібінің қажеттіліктері үшін көлемі 32500 м<sup>3</sup> тең ағынды суларды күнделікті тазартады және қайта пайдаланады.

Бұл зерттеу жұмысында ағынды суларды қайта өңдеудің қолданыстағы әдістері де, қайта өңдеуді ет өңдеу комбинатының ағынды суларын тазарту процесіне интеграциялау нұсқасы да қарастырылады. Ет және ет өнімдерін өндіруден қоршаған ортаға келетін зиянды заттардың негізгі үлесі тазартылмаған және жеткіліксіз тазартылған ағынды суларға тиесілі, 1 тонна ет өндіру және өңдеу кезінде 16-20 м<sup>3</sup> ағынды сулар түзіледі. Тазарту қондырғыларының тиімділігін арттыру арқылы қоршаған ортаға теріс әсерді азайту мәселесі қазіргі уақытта тамақ өнеркәсібінде ең өзекті мәселе болып табылады [10].

**Зерттеу шарттары мен әдістері.** Зерттеу барысында ет өңдеу өнеркәсібі кәсіпорындарында ағынды суларды кәдеге жарату әдістерін енгізу тәсілдері қарастырылды. Бұл бөлімде қолданылған материалдар мен жұмыс барысының сипаттамасы және қолданылған зерттеу әдістері талқыланды [11].

Зерттеудің мақсаты – кәсіпорынның жұмыс істеуінің экологиялық тұрғыдан тазалық дәрежесін қамтамасыз ету үшін тиімді технологияны түзу болып табылады.

Ағын жылдамдығын және адсорбциялық қабат биіктігін өзгерту кезінде сұйық ағынының адсорбциялық қабатпен әрекеттесуін талдау оның гидравликалық кедергісін және адсорбциялық қабаттың көлденең қимасы бойынша жылдамдықтың таралуын анықтауға мүмкіндік береді.

Гидравликалық кедергі коэффициенті Рейнольдс санының функциясы екенін ескере отырып, Эргунның эмпирикалық тәуелділігін (1) үйкеліс шығындары мен жергілікті кедергі шығындарын есепке алатын екімүшелі теңдеу түрінде көрсетуге болады:

$$\Delta P = A \cdot \frac{\mu \cdot a^2}{32 \cdot \varepsilon_0^3} \cdot H \cdot v + B \cdot \frac{\rho \cdot a}{8 \cdot \varepsilon_0^3} \cdot H \cdot v^2, \quad (1)$$

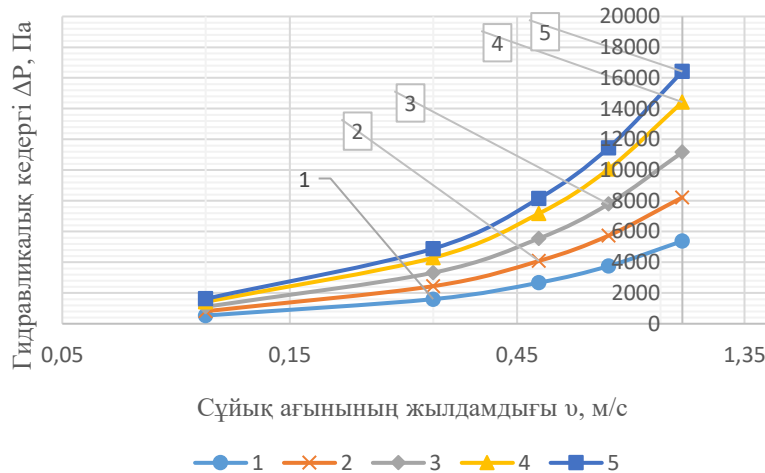
мұнда:  $H$  – сұйық ағыны өтетін арналардың сызықтық өлшемі, м;  $\rho$  – сұйық ағынының тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $\mu$  – динамикалық тұтқырлық коэффициенті, Па·с;  $v$  – сұйық ағынының шынайы жылдамдығы, м/с;  $\varepsilon_0$  – қабаттың кеуектілігі;  $A$  және  $B$  – тәжірибе нәтижелері бойынша анықталатын коэффициенттер;  $a$  – сұйық ағынымен шайылатын дисперсті материал қабатының меншікті бетінің ауданы, м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>.

(1) теңдеудегі  $A$  және  $B$  коэффициенттерін анықтау үшін типті биномдық интерполяциялық функция:

$$\frac{\Delta P}{H \cdot v} = A^* + B^* \cdot v \quad (2)$$

мұнда,  $A^* = A \cdot \frac{\mu \cdot a^2}{32 \cdot \varepsilon^3}$  және  $B^* = B \cdot \frac{\rho \cdot a}{8 \cdot \varepsilon^3}$ .

Сандық тәжірибенің нәтижелері  $\Delta P = f(v)$  функционалдық тәуелділік түрінде берілген және 1-суретте көрсетілген.



Эксперимент шарттары: белсендірілген көміртекті талшықтары қабатының биіктігі 1 – H = 100 мм кезінде; 2 – H = 150 мм кезінде; 3 – H = 200 мм кезінде; 4 – H = 250 мм кезінде; 5 – H = 300 мм кезінде.

Сурет 1. Белсендірілген көміртекті талшықтарының әртүрлі биіктіктеріндегі  $\Delta P$  гидравликалық кедергісінің сұйықтың шынайы жылдамдығына  $v$  тәуелділігі

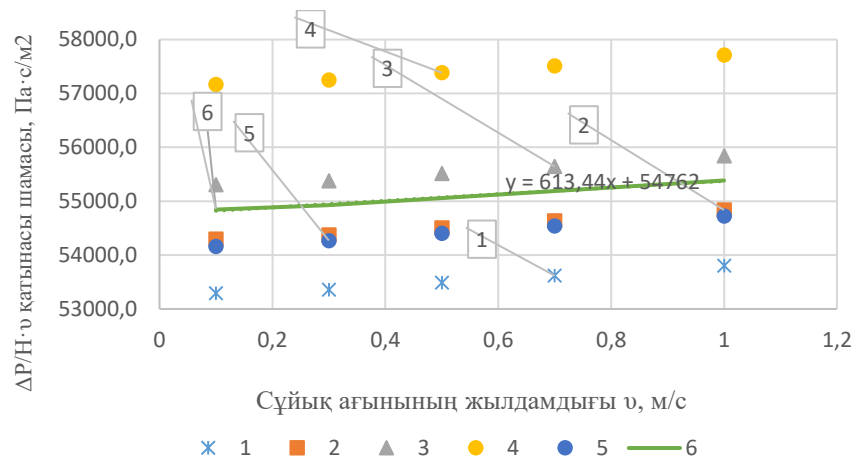
Гидравликалық кедергінің сұйықтың ағынының жылдамдығына тәуелділігі парабодалық сипатқа ие (1-сурет), бұл қабаттың гидравликалық кедергісіне тұтқырлық пен инерциялық күштердің де әсер ететіндігімен түсіндіріледі [22].

« $A^*$ » және « $B^*$ » коэффициенттерін (2) тәуелділікте анықтау үшін гидравликалық кедергінің тәжірибелік мәліметтері  $\frac{\Delta P}{H \cdot v} = f(v)$  тәуелділік түрінде ұсынылды, ол 2-суретте көрсетілген.

« $A^*$ » және « $B^*$ » коэффициенттері графикалық-аналитикалық әдіс арқылы 2-суреттен табылды, содан кейін (2) тәуелділік былай жазылады:

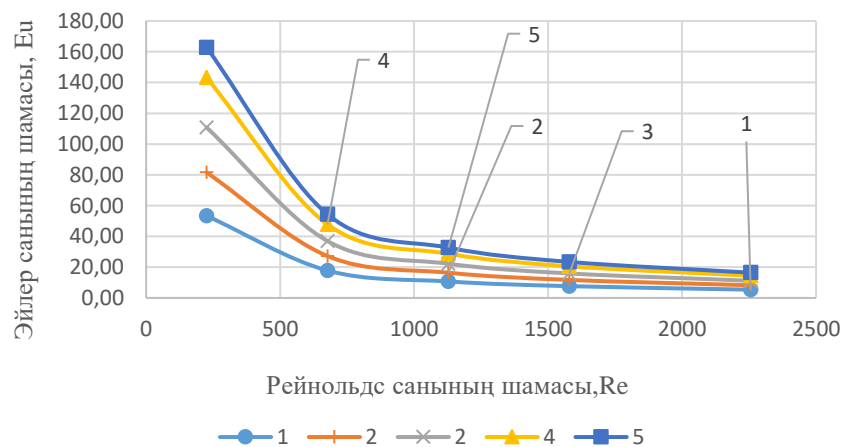
$$\frac{\Delta P}{H \cdot v_0} = 54762 + 613,44 \cdot v \quad (3)$$

Критериалды теңдеулер түріндегі есептелген тәуелділіктерді алу үшін 1 және 2-суреттерде көрсетілген сандық тәжірибелердің нәтижелері Эйлер санының Рейнольдс санына тәуелділігі түрінде ұсынылды (3-сурет).



Эксперимент шарттары: белсендірілген көміртекті талшықтары қабатының биіктігі 1 –  $H = 100$  мм кезінде; 2 –  $H = 150$  мм кезінде; 3 –  $H = 200$  мм кезінде; 4 –  $H = 250$  мм кезінде; 5 –  $H = 300$  мм кезінде.

Сурет 2. Мақта қалдықтарынан белсендірілген көмір талшықтарының бекітілген қабатының  $\frac{\Delta P}{H \cdot v} = f(v)$  тәуелділігі



Эксперимент шарттары: белсендірілген көміртекті талшықтары қабатының биіктігі 1 –  $H = 50$  мм кезінде; 2 –  $H = 100$  мм кезінде; 3 –  $H = 200$  мм кезінде; 4 –  $H = 250$  мм кезінде; 5 –  $H = 300$  мм кезінде.

Сурет 3. Белсендірілген көміртекті талшықтарының қозғалмайтын қабатының әртүрлі биіктіктері үшін Эйлер санының Рейнольдс санына тәуелділігі

Мақта сабағынан алынған белсендірілген көміртекті талшықтарының адсорбциялық қабатының гидродинамикасын модельдеу сұйық ағынымен әрекеттесу кезінде қозғалмайтын қабаттың гидравликалық кедергісін болжау және анықтау үшін құнды деректер береді. Сонымен қатар, алынған нәтижелер алдын ала тәжірибелік зерттеулер жүргізбей-ақ мақта сабақтарынан алынған белсендірілген көміртекті талшықтарының адсорбциялық қабатымен сұйық ағынының әрекеттесуі кезінде қысымның

төмендеуін жобалауға жұмсалатын энергия шығындарын болжауды жеңілдетеді.

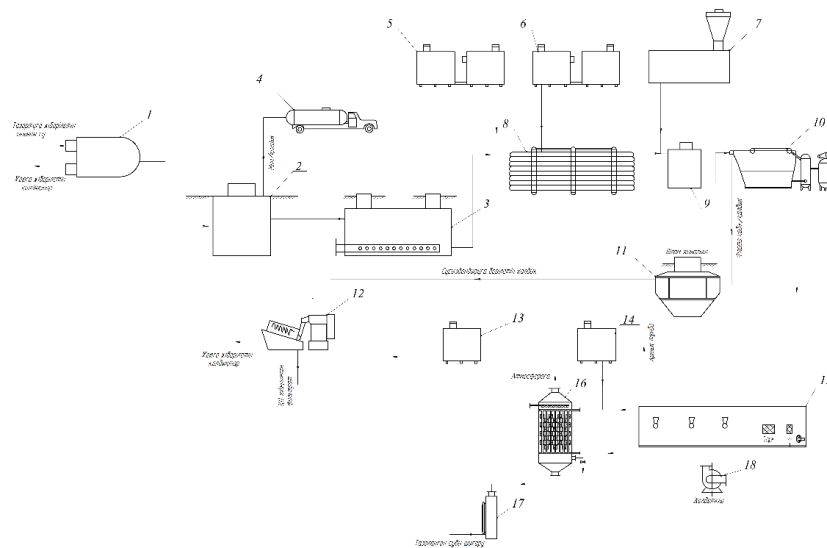
**Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау.** Өнімділігі тәулігіне 150 м<sup>3</sup>-қа дейінгі өндірістік ағынды суларды жергілікті тазарту құрылғысы Түркістан облысы, Қазығұрт ауданы, Қакпақ аулдық округы мекенжайында орналасқан.

Қазіргі уақытта шаруашылық-тұрмыстық ағынды сулар оқшауланған жинақтағышқа ағызылады да, кейіннен ассенизаторлық машинамен сұйық қалдықтар жиналатын орынға шығарылады. Тазарту қондырғыларында тазалаудан кейін өнімділігі тәулігіне 150 м<sup>3</sup> өндірістік ағынды сулар сүзу алаңдарына төгіледі.

Суды пайдалану бағыты бойынша су тұтынудың меншікті нормасы:

- тазалауды қажет ететін технологиялық қажеттіліктер – 65,442 м<sup>3</sup>;
- шаруашылық-тұрмыстық қажеттіліктер – 19,211 м<sup>3</sup>.

Бұл зерттеу жұмысында объектінің аумағынан өндірістік ағынды суларды тазарту құрылғысы қарастырылған. Ағынды суларды сүзу алаңшасына шығару арқылы жүзеге асырылады. Жергілікті тазарту құрылғысын салғанға дейін өндірістік ағынды сулар кәрізге ағызар алдында май ұстағыш арқылы өткізілетін болған. Бұл мақалада тазарту қондырғыларының тиімділігін жоғарылататын технологиялық сұлба ұсынылып отыр. Ет өндірісінің ағынды суларын тазартудың жаңартылған технологиялық сұлбасы 4-суретте берілген [12].

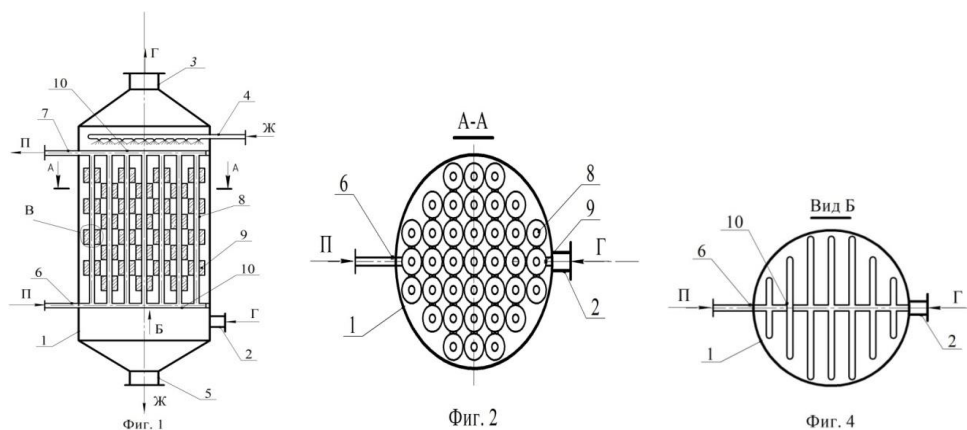


1 – барабанды торлы елек; 2 – май ұстағыш; 3 – барботажды орташалағыш; 4 – ассенизаторлық машина; 5 – pH-реттеуші станция; 6 – коагулянтты дозалаушы қондырғы; 7 – флокулянтты дозалаушы қондырғы; 8 – құбыршалы араластырғыш; 9 – жармалау камерасы; 10 – флотатор; 11 – шламжинағыш; 12 – шнекті тұнбаны сусыздағыш; 13 – флокулянтты дозалаушы қондырғы; 14 – дозалау қондырғысы; 15 – биологиялық тазарту қондырғысы – аэротенк; 16 – адсорбер; 17 – УФ залалсыздандыру қондырғысы.

Сурет 4. Ет өндірісінің ағынды суларын тазартудың жаңартылған технологиялық сұлбасы

4-суреттегі технологиялық схемада көрсетілгендей, желі арқылы өндірістік ағынды сулар 1 барабанды торлы елекке түседі, барабанды торлы електен соң май ұстағышқа 2 жіберіледі, содан кейін олар кәріз сорғы станциясына (КСС) ауырлық күшімен ағып түседі. Тор мен екі сорғы, бір жұмысшы, бір резервтік сорғы КСС-қа орнатылды. КСС-тен ағынды сулар барабан елегіне айдалады. Барабан елегінде үлкен бөлшектер бөлінеді, содан кейін олар қоқыс жәшігінде жиналады.

Ет өндірісінің ағынды суларын тазартудың құрамы мен әдістері туралы деректерді ақпараттық талдау негізінде бұл мақалада адсорбенттің тұрақты құрылымы бар аппараттың конструкциясы ұсынылды, ол 5-суретте берілген [13].



1 – корпус; 2 – регенерациялауға қажет бу; 3 – будың шығуы; 4 – ағынды су кіретін құбырша; 5 – қалдық шығатын құбырша; 6, 7 – құбырша; 8 – саптама; 9 – адсорбент; 10 – тарату торы.

Сурет 5. Сұйықтықтарды өнеркәсіптік адсорбциялауға арналған тұрақты адсорбент құрылымы бар қондырғы

Сұйықтықтарды өнеркәсіптік адсорбциялауға арналған тұрақты адсорбент құрылымы бар қондырғы келесідей жұмыс істейді [14]. Тазартуға түсетін ағынды су 4 құбырша арқылы беріледі. Ауаны енгізу құбыры 2 арқылы берілетін ауа мен сұйықтықтың өзара әрекеттесуі аппараттың қимасында және биіктігі бойынша тұрақты орналасқан 9 адсорбенттен тұратын түйіспелі құрылғы болып табылатын түйіспелі аймақ көлемінде қарсы ағысты режимінде жүреді. Тік және радиалды бағытта жанасу құрылғының көлденең қимасының 2 сызықтық өлшеміне тең қадамдары бар жанасу құрылғылардың орналасуының жүйелілігі жанасу құрылғылардың артында пайда болатын құйындардың өзара әрекеттесуінің бір мезгілде құйындылау режимін (жалпы фазалық режим) құруға әкеледі. Жалпы режимде құйындылардың жалпы қуаты артады, бұл тазартылатын сұйықтықты ұсақтау және жоғары дамыған фазааралық бетті құру бойынша үлкен жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, адсорбенттің тұрақты құрылымы бар аппаратта тазартылатын сұйықтықты адсорбент қабатымен сіңіру процесі жүреді, бұл тазарту тиімділігін арттырады [13].

Ағынды адсорбентпен тазарту дәрежесі төмендеген кезде, тазартылған ағындағы сіңірілетін зат концентрациясының жоғарылауымен көрсетілгендей, адсорбент қабаты регенерацияға ұшырайды. Ол үшін

бастапқы ауаны 2 штуцер арқылы және сұйықтықты 4 штуцер арқылы беру өшіріледі, 6 штуцер арқылы қалпына келтіретін ауа енгізіледі және 9 адсорбентке 8 тарату құбырларына беріледі. Адсорбенттен бөлінген сіңірілетін зат регенерациялаушы агентпен қоспада 5 штуцер арқылы шығарылады [14].

Жабдықтың төлқұжатынан алынған мәліметтер негізінде ағынды суларды тазарту тиімділігін анықталды, ол мәліметтер 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1

Ағынды суларды тазарту тиімділігі

Ластаушы заттың атауы	Ластаушы заттардың концентрациясы, мг/л (мг/дм <sup>3</sup> )		Тазалау тиімділігі
	Тазалауға дейін	Тазалаудан кейін	
Сусымалы заттар	1000	8	99,2
Оттегінің биохимиялық қажеттілігі (БПК)	1000	8	99,8
Оттегінің химиялық қажеттілігі (ХПК)	2000	15	99,25
Майлар	200	0,05	99,975
Сутегі көрсеткіші, рН	6,0-10,0	6,5-8	-

Әрі қарай, рұқсат етілген шығарындылардың нормативтерін есептеу үшін ағынды суларды талдау нәтижелері бойынша алынған нақты нәтижелерді қолданамыз. Ол зерттеу және сынақ нәтижелері М. Әуезов атындағы ОҚУ жанындағы «Конструкциялық және биохимиялық материалдар» Инженерлік бейіндегі аймақтық сынақ зертханасында алынған. Жергілікті тазарту қондырғыларының паспортында деректер жоқ ластаушы заттар бойынша бастапқы деректер ретінде нақты нәтижелер қабылданды. Алынған нәтижелер 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2

Рұқсат етілген шығарындылардың нормативтерін есептеу

Ластаушы заттың атауы	Ластаушы заттардың концентрациясы, мг/л (мг/дм <sup>3</sup> )			Шектік мүмкін концентрация (ПДК), мг/л (мг/дм <sup>3</sup> )
	Тазалауға дейін	Тазалау тиімділігі	Тазалаудан кейін	
Сусымалы заттар	1527	99,2	12,216	Фон+0,75
Оттегінің биохимиялық қажеттілігі (БПК)	1100,2	99,8	2,2004	6,0
Оттегінің химиялық қажеттілігі (ХПК)	2000	99,25	15	30,0
Аммонийлі азот	34,4	80	2,04	2,0
Нитриттер	3,68	80	0,736	3,3
Нитраттар	32,4	80	6,48	45,0
Хлоридтер	531,7	80	106,34	350,0
Фосфаттар	11	80	2,2	3,5
Майлар	409,5	99,975	0,102	0,1

**Қорытынды.** Бұл мақалада тазарту қондырғыларының тиімділігін жоғарылататын технологиялық сұлба ұсынылып отыр. Ет өндірісінің ағынды суларын тазартудың құрамы мен әдістері туралы деректерді ақпараттық

талдау негізінде бұл мақалада адсорбенттің тұрақты құрылымы бар аппараттың конструкциясы ұсынылды.

Эксперимент нәтижесінде тұнба айналымының коэффициенті  $K = 3$  болатын айналмалы ағынды суларды тазартудың тұйық схемасын ұйымдастыру негізгі бақыланатын көрсеткіштердің төмендеуіне ықпал еткені және бейтараптандырғыш заттың аз шығынын қамтамасыз ететін төменгі рН мәндерінде бейтараптандыру процесін жүргізуді қамтамасыз ететіні анықталды.

Қолданыстағы жүйелерде де, зертханалық жағдайда да ағынды суларды кәдеге жарату жүйелерін талдау нәтижесінде аумақта орналасқан ет өңдеу комбинатында кәдеге жаратуды ұйымдастыру ұсынылды.

Осы зерттеудің нәтижелеріне сүйене отырып, келесі қорытынды жасауға болады: ағынды суларды қайта өңдеу технологиясын қолдану ағынды суларды тазарту тиімділігін арттыруы мүмкін, бұл нәтижеге жету үшін бүкіл жүйені кешенді өзгерту қажет етпейді.

Адсорбция процесінің қарқындылығын арттыру бойынша ұсыныстар берілді, ағын суларды тазарту тиімділігін арттыру үшін адсорбенттер ретінде мақта сабақтарынан алынған белсендірілген көміртекті талшықтарды пайдалану ұсынылады, энергия шығындарын азайту үшін адсорбенттер ретінде түйіршіктерінің мөлшері 0,5 мм, адсорбциялық қабатының биіктігі 0,3 м болатыны ұсынылады.

#### **Әдебиеттер тізімі**

1. UN report: water crisis can only be overcome together [Электрондық ресурс]. Қол жетімділік режимі: <https://news.un.org/ru/story/2023/03/1438972>.
2. Modern methods of wastewater treatment [Электрондық ресурс]. Қол жетімділік режимі: <https://www.msulab.ru/knowledge/water/sovremennye-metody-ochistki-stochnykh-vod/>.
3. Zharov M., Alekseev S. Application of wastewater recycling in treatment processes //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Vol. 107. – P. 03008.
4. Altieri V.G., De Sanctis M., Sgherza D., Pentassuglia S., Barca E., Di Iaconi C. Treating and reusing wastewater generated by the washing operations in the non-hazardous plastic solid waste recycling process //Journal of Environmental Management. – 2021. – No. 284.
5. Gupta V.K. et al. Chemical treatment technologies for waste-water recycling—an overview //Rsc Advances. – 2012. – Vol. 2. – No. 16. – P. 6380-6388.
6. Nahar N., Haque M. S., Haque S. E. Groundwater conservation, and recycling and reuse of textile wastewater in a denim industry of Bangladesh //Water Resources and Industry. – 2024. – Vol. 31. – P. 100249.
7. Liang S. et al. Wastewater reuse and recycling of the steel industry in China: history, current situation, and future perspectives //Water Reuse. – 2023. – Vol. 13. – No. 2. – P. 162-179.
8. Maura J., Atreya S., Arshi A. The Treatment of Wastewater, Recycling and Reuse //Past, Present, and in the Future, International Journal of Science and Research. – 2022. – No. 7.
9. Feofanov Y.A. The role of liquid recirculation in the operation of biological wastewater treatment facilities //Water and Ecology: Problems and Solutions. – 2019. – No. 4 (80). – P. 79-87.
10. Nikiforov L.L., Dadaev I.H., Shank M.A. Recycling of waste water in meat processing industry – one of the principles of "green" technologies //All About Meat. – 2018. – No. 1. – P. 56-58.
11. Meshalkin V.P., Pochitalkina I.A., Bessolova Y.A., Artamonov A.V. Methodology of organization of closed water rotation of enterprises for production of EFC and mineral fertilizers //Ros. chem. j. – 2022. – No. 3. – P. 23-28.



12. Джамалова, З. Расчет гидравлического сопротивления аппарата с регулярной структурой неподвижного слоя адсорбента: внешняя задача гидродинамики [Текст] / З. Джамалова, Б. Калдыбаева, А. Хусанов, А. Жолшыбек //Труды МНПК «Ауэзовские чтения-19: 30 лет Независимости Казахстана»: Т.8. – Шымкент, 2021. – С. 137-140.
13. Khussanov A.Ye., Jamalova Z. I., Kaldybayeva B.M., Turdybekova D.A., Sabyrkhanov M.D. Hydrodynamics of a device with a regular adsorbent structure for wastewater treatment of textile enterprises //Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'Noi Promyshlennosti. – 2021. – No. 5. – P. 235-241.
14. Джамалова, З.И. Аппарат с регулярной структурой адсорбента [Текст]/ З.И. Джамалова, Б. Калдыбаева, А. Хусанов [и др.] //Патент на полезную модель РК №6233, Заявка № 2021/0123.2. Бюл. №10.

*Материал редакцияга 31.08.24 түсті.*

**З.И. Джамалова<sup>1</sup>, Б.М. Калдыбаева<sup>1</sup>,  
А. Жолшыбек<sup>1</sup>, А.Е. Хусанов<sup>1</sup>, Р.Ш. Абиев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет), г. Санкт-Петербург, Россия

#### **ИНТЕГРИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМБИНАТА**

**Аннотация.** В данной статье в качестве объекта исследования были рассмотрены технология очистки сточных вод мясоперерабатывающего комбината и способ повторного использования очищенных вод на месте производства. Рассмотрены примеры реализации разработанного метода в мясоперерабатывающей промышленности. В ходе исследования была рассмотрена текущая ситуация в мире и ее эффективность по внедрению методики утилизации сточных вод мясоперерабатывающей отрасли, а также описаны практические и теоретические материалы по данному вопросу. Предложен вариант внедрения метода переработки в действующей технологической схеме очистки сточных вод мясоперерабатывающего комбината. В данной статье представлена технологическая схема повышения эффективности очистных сооружений и на основе информационного анализа данных о составе и методах очистки сточных вод мясного производства в данной статье представлена конструкция аппарата со стабильной структурой адсорбента. На основании данных, полученных из паспорта оборудования, определена эффективность очистки сточных вод. В конце исследования был сделан вывод о важности внедрения этого метода на производственных объектах для успешной интеграции в существующие технологические схемы очистки сточных вод.

**Ключевые слова:** активированные угли, переработка, климат, промышленные сточные воды, технологии, адсорбция, производство продуктов питания, производство мяса, коагулянт, флотатор.

**Z.I. Dzhamalova<sup>1</sup>, B.M. Kaldybaeva<sup>1</sup>,  
A. Zholshybek<sup>1</sup>, A.E. Khussanov<sup>1</sup>, R.Sh Abiev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*M. Auezov South Kazakhstan University, Shymkent, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*St. Petersburg State Technological Institute (Technical University),  
Saint Petersburg, Russia*

### **INTEGRATED WASTEWATER TREATMENT TECHNOLOGY OF A MEAT PROCESSING PLANT**

**Abstract.** In this article, the technology of wastewater treatment at a meat processing plant and the method of reuse of purified water at the production site were considered as the object of research. Examples of the implementation of the developed method in the meat processing industry are considered. In the course of the study, the current situation in the world and its effectiveness in implementing the waste water disposal methodology of the meat processing industry were considered, as well as practical and theoretical materials on this issue were described. A variant of the implementation of the processing method in the current technological scheme of wastewater treatment of a meat processing plant is proposed. This article presents a technological scheme for improving the efficiency of wastewater treatment plants and, based on an information analysis of data on the composition and methods of wastewater treatment of meat production, this article presents the design of an apparatus with a stable adsorbent structure. Based on the data obtained from the equipment passport, the efficiency of wastewater treatment was determined. At the end of the study, it was concluded that it is important to implement this method at production facilities for successful integration into existing technological schemes of wastewater treatment.

**Keywords:** activated carbon, processing, climate, industrial wastewater, technologies, adsorption, food production, meat production, coagulant, flotation device.

#### **References**

1. UN report: water crisis can only be overcome together [Electronic resource]. Access mode: <https://news.un.org/ru/story/2023/03/1438972>.
2. Modern methods of wastewater treatment [Electronic resource]. Access mode: <https://www.msulab.ru/knowledge/water/sovremennye-metody-ochistki-stochnykh-vod/>.
3. Zharov M., Alekseev S. Application of wastewater recycling in treatment processes //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Vol. 107. – P. 03008.
4. Altieri V.G., De Sanctis M., Sgherza D., Pentassuglia S., Barca E., Di Iaconi C. Treating and reusing wastewater generated by the washing operations in the non-hazardous plastic solid waste recycling process //Journal of Environmental Management. – 2021. – No. 284.
5. Gupta V.K. et al. Chemical treatment technologies for waste-water recycling—an overview //Rsc Advances. – 2012. – Vol. 2. – No. 16. – P. 6380-6388.
6. Nahar N., Haque M. S., Haque S. E. Groundwater conservation, and recycling and reuse of textile wastewater in a denim industry of Bangladesh //Water Resources and Industry. – 2024. – Vol. 31. – P. 100249.
7. Liang S. et al. Wastewater reuse and recycling of the steel industry in China: history, current situation, and future perspectives //Water Reuse. – 2023. – Vol. 13. – No. 2. – P. 162-179.
8. Maura J., Atreya S., Arshi A. The Treatment of Wastewater, Recycling and Reuse //Past, Present, and in the Future, International Journal of Science and Research. – 2022. – No. 7.

9. Feofanov Y.A. The role of liquid recirculation in the operation of biological wastewater treatment facilities //Water and Ecology: Problems and Solutions. – 2019. – No. 4 (80). – P. 79-87.
10. Nikiforov L.L., Dadaev I.H., Shank M.A. Recycling of waste water in meat processing industry – one of the principles of "green" technologies //All About Meat. – 2018. – No. 1. – P. 56-58.
11. Meshalkin V.P., Pochitalkina I.A., Bessolova Y.A., Artamonov A.V. Methodology of organization of closed water rotation of enterprises for production of EFC and mineral fertilizers //Ros. chem. j. – 2022. – No. 3. – P. 23-28.
12. Dzhamalova Z., Kaldybayeva B., Khusanov A., Zholshybek A. Raschet gidravlicheskogo soprotivleniya apparata s regulyarnoy strukturoy nepodvizhnogo sloya adsorbenta: vneshnyaya zadacha gidrodinamiki [Calculation of hydraulic resistance of a device with a regular structure of a fixed adsorbent bed: an external problem of hydrodynamics] // Proceedings of the international scientific and practical conference "Auezovskiye chteniye-19: 30 let Nezavisimosti Kazakhstana" ["Auezov Reading-19: 30 Years of Independence of Kazakhstan"]: Vol. 8. – Shymkent, 2021. – P. 137-140. [in Russian].
13. Khussanov A.Ye., Jamalova Z. I., Kaldybayeva B.M., Turdybekova D.A., Sabyrkhanov M.D. Hydrodynamics of a device with a regular adsorbent structure for wastewater treatment of textile enterprises //Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'Noi Promyshlennosti. – 2021. – No. 5. – P. 235-241.
14. Dzhamalova, Z.I. Kaldybayeva, B., Khusanov, A. et al. Apparat s regulyarnoy strukturoy adsorbenta [Apparatus with a regular adsorbent structure] // Patent for Utility Model of the Republic of Kazakhstan No. 6233, Application No. 2021/0123.2. Bulletin No. 10