

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ
MAGİSTRATURA MƏRKƏZİ

Əlyazması hüququnda

RƏHİMOVA ŞƏBNƏM FƏRHAD qızı

“MAYE QIDA MƏHSULLARINI AYIRMAQ ÜÇÜN MAŞINLARIN
KONSTRUKSIYALARININ ANALIZI”

mövzusunda

MAGİSTR DİSSERTASIYASI

İxtisasın şifri və adı: 060625 - “Texnoloji maşın və avadanlıqlar mühəndisliyi”

İxtisaslaşma: “Yeyinti sənayesi iaşə və ticarətinin texnoloji maşın və avadanlıqları”

Elmi rəhbər:

t.e.d. prof.M.H.Fərzəliyev

Magistr proqramının rəhbəri:

t.e.d. prof.M.H.Fərzəliyev

Kafedra müdiri:

t.e.d. prof. M.H.Fərzəliyev

BAKİ – 2019

MÜNDƏRICAT

GİRİŞ.....	4
I FƏSİL. MAYE QIDA MƏHSULLARININ AYRILMASI ÜÇÜN MAŞINLAR.	8
1.1 Vəzifəsi və istifadə qaydası.....	8
1.2. Maye seperatorlarının ümumi quruluşu və təsnifatı.....	9
1.3. Əsas ərzağın verilməsi və alınmış maye fraksiyalarının çıxarılma üsulları.....	13
1.4. Plitəli bölücü-separatorlar.....	15
1.5. Plitəli şəffaflaşdırıcı-seperatorlar.....	23
1.6. Kameralı şəffaflaşdırıcı seperatorlar.....	24
II FƏSİL. MÜXTƏLİF TƏRKİBLİ MAYE QIDA MÜHİTLƏRİNİN AYRILMASI ÜÇÜN AVADANLIQLAR.....	25
2.1. Mülayim qeyri-həssas qida mühitlərinin ayrılması prosesinin elmi dəstəklənməsi.....	25
2.2. Avadanlıqların təsnifatı.....	34
2. 3. Filtirlər və filtirləmə cihazları.....	39
2.4. Membran modulları və aparatları.....	44
III FƏSİL. MAYE QIDA MƏHSULLARINI AYIRAN MAŞINLARIN KONSTRUKSİYALARININ TƏHLİLİ.....	49
3.1. Təmizlənmənin elementar nəzəriyyəsinin əsasları.....	49
3.1.1. Təmizlənmiş hissənin son ölçüsü.....	49
3.1.2. Plitələr arasındakı optimal məsafə.....	55
3.2. Seperatorların texnoloji hesabının əsasları.....	59
3.2.1.Məhsuldarlıq.....	59
3.2.2 Şlam boşluğunun həcmi.....	62

3.2.3 Qəbuledici cihazlar,təzyiq diskləri və nasoslar.....	63
3.3. Seperatorların mexaniki hesabının əsası.....	65
3.3.1 Seperatorun rotoru.....	65
3.3.2 Seperatorun şaquli valı.....	71
3.4. Seperatorların enerji hesabının əsasları.....	73
3.5. Təmizləmənin hidrodinamik nəzəriyyəsinin elementləri.....	76
NƏTİCƏ.....	88
XÜLASƏ.....	90
PE3IOME.....	91
SUMMARY.....	92
Istifadə olunmuş ədəbiyyat.....	93

GİRİŞ

Qida məhsulları istehsalından hansı qida məhsulların keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsi, istehsalın bütün mərhələlərində, xammalların və hazır məhsulların daşınmasında, saxlanılmasında və realizə edilməsi zamanı məhsul itkilərinin ləğv edilməsi, emal müəssisələrinin xammal bazarlarına yaxınlaşdırmaqla yerləşdirilməsinin təkmilləşdirilməsi, az tullantılı və ya tullantısız texnologiyaların biotexnologiya emal üsullarından istifadə edilməklə milli istehsalata, daha geniş tətbiq olunması, xammal və istehsal olunmuş, hazır məhsulların daşınması və saxlanmasının yaxşı təşkil olunması qida sənayesi mütəxəssisləri qarşısında duran və bu həlli vacib olan tapşırıqlardandır. Qarşıya qoyulan bu tapşırıqların yerinə yetirilməsinə görə qida sənayesinin ayrı-ayrı sahələrinin yüksək məhsuldarlıqlı müasir texnologiya avadanlıqları və yeni istehsal texnologiyaları ilə təmin etmək, itkisiz texnologiyaların tətbiqini, müasir texniki və texnologiya tələblərə cavab verən xammal və hazır məhsul anbarlarının tikilməsi nəzərdə tutulmuşdur ki, bu da qida məhsullarının istehsal tempini artırmağa, keyfiyyət göstəriciləri tələb edilən həddədək yüksəltməyə, itki, tullantıların miqdarının minimum səviyyəyədək azaltmağa və əhalinin yüksək keyfiyyətli qida məhsullarına olan durmadan artan tələbatını təmin ediləcəkdir. Bu işlərin həyata keçirilməsi, insanların sağlamlığının müdafiə edilməsinə xidmət göstərəcəkdir.

Müasir dövrdə qida məhsulları istehsal edən sənaye müəssisələrindən istehsalın strukturu və xarakteri dəyişməklə, yeni texnologiya axın xətlərinin tətbiqindən böyük üstünlük verilir. Yeni texnologiya gedişlərlə yanaşı, müasir yüksək məhsuldarlıqlı texnologiya avadanlıqların tətbiqi geniş vüsət almış, habelə istehsal proseslərinin kompleks avtomatlaşdırılması və kompüterləşməsinə maraq göstərilmişdir.

Son illər sənayenin qida məhsullarının emal texnologiyası sahəsində müxtəlif yeni nailiyyətlər əldə olunmuş, həmçinin yeni texnika və texnologiyası özündə əks etdirən yeni emal müəssisələri tikilmiş və istifadəyə verilmişdir.

Qida sənayesində maye qatışıqlarının sıxlığına görə parçalanması, əsasən də süd sənayesində maye separatorlarından istifadə olunur. Bu maşınlar suspenziyaların

qatılaşdırılması və ya ağardılması üçün istifadə edilir, onların dağılma fazası, dağılma mühitinin sıxlığından fərqli olan bərk hissəciklərdir (nişasta dənisi, maya və s.). Bəzi yeyinti sənayesində bakteriofugasiya üçün seperatorlardan istifadə etmək mümkündür – məhsulun canlı mikroorqanizmlərin və ya substratlardan istilikdə məhvindən və bir sıra digər texnoloji proseslərdən sonra ayrılması.

Texniki vəzifəsinə görə seperatorlar 3 sinifə bölünür: bölgü seperatorları – bir birində həll olunmayan mayelərin ayrılması və emulsiya və suspenziyaların qatılaşdırılması üçün istifadə olunur; şəffaflaşdırıcı seperatorlar - mayedən bərk hissələrin ayrılması üçün istifadə olunur, birləşdirilmiş seperatorlar – maye qatıqlarının iki və ya daha çox əməliyyatların emalının yerinə yetirilməsində xidmət edir.

Rotorun növünə görə seperatorlar plitəli və kameralı olur. Plitəli rotor maye axınının paralel nazik qatlara bölünən konusşəkilli plitələrdən ibarətdir; kameralı rotor isə qabırğalı plitələrdən (bir kamerada) və ya konsentrik silindr şəkilli plitələr kompleksindən ibarətdir və bunlar onun həcmi halqalı kameralara bölür və burada emal olunan maye ardıcıl olaraq axır.

Rotordan bərk fraksiyanın boşaldılması üsuluna görə seperatorlar əl ilə və mərkəzdənqaçma boşaldılmalı olur. Şlamin əl ilə yük boşaldılmalı seperatorları sadə konstruksiyalıdır, hazırlanması ucuzdur və təmizlənən mayədə effektiv olaraq bərk fazanın ilkin qatılığında istifadə olunur. Mərkəzdənqaçma boşaldılmalı seperatorun üstünlüyü isə uzun müddət fasiləsiz işləməsi və təmizləmə prosesinin avtomatik olmasıdır.

Bərk fraksiyanın rotordan boşaldılması xüsusiyyətinə görə, yəni bu işi yerinə yetirərkən, zamana görə seperatorlar, dövrü, fasiləsiz, pulyasılı olur. Dövrü boşaldılmalı seperatorlarda həmişə əl ilə boşaldılmasından istifadə olunur.

“Maye qida məhsullarını ayırmaq üçün maşınların konstruksiyasının analizi” adlı disertasiya işinin obyektinə maye qida məhsullarını ayırmaq üçün lazım olan

maşınlarıdır. Predmenti isə həmin maşınların konstruksiasının və hissələrinin analizidir.

Maye qida məhsullarını ayırmaq üçün maşınların konstruksiyalarının analizi tədqiqatın əsas məqsədidir. Bu məqsədin həyata keçirilməsi üçün aşağıdakı vəzifələrin yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

- ✓ Ayırma texnologiyasının nəzəri əsaslarını araşdırmaq
- ✓ Ayırma maşınlarının növlərini tədqiq etmək
- ✓ Ayırma maşınlarının təsnifatını göstərmək
- ✓ Ayırma maşınlarının konstruksiyalarının müqayisəsi və analizini aparmaq
- ✓ Ayırma maşınlarından bir neçəsinin hesabatını vermək
- ✓ Müxtəlif konstruksiyalı ayırma maşınlarının texniki-iqtisadi göstəricilərini analiz etmək
- ✓ İqtisadi cəhətdən ən effektiv ayırma maşın konstruksiyasını müəyyən etmək.

Maye qida istehsalı maşınlarının öyrənilməsi ilə məşğul olan alimlərin elmi əsərləri, tədqiqatları, bu sahədə dərc edilmiş dərslik və dərs vəsaitləri tədqiqatın informasiya bazasını təşkil edir.

Dissertasiya işində təhlil, müqayisə, sistemli yanaşma metodlarından istifadə edilmişdir.

Elmi yenilik ondan ibarətdir ki, yeyinti sənayesi və qida mühəndisliyi qarşısında duran əsas vəzifələrdən biri yüksək texnologiyalı maşınların yaradılması, qabaqcıl texnologiyadan istifadə edərək əmək məhsuldarlığını əhəmiyyətli dərəcədə artırmaq, ətraf mühitə mənfi təsirləri azaltmaq və xammal, istilik, enerji və maddi ehtiyatların saxlanması kömək etməkdir.

İşin praktiki əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, tədqiqatın nəticələrindən qida məhsullarını hazırlayan maşınların öyrənilməsi, habelə bu məhsulların istehsalında konstruksiya etibarı ilə ən mükəmməl maşınların seçilməsindən ibarətdir.

Dissertasiya işi giriş, 3fəsil, 15 yarımfəsil, nəticə və ədəbiyyat siyahısından ibarətdir.

I FƏSİL. MAYE QIDA MƏHSULLARININ AYRILMASI ÜÇÜN MAŞINLAR

1.1 Vəzifəsi və istifadə qaydası

Qida sənayesində maye qatışıqlarının sıxlığına görə parçalanması, əsasəndə süd sənayesində maye seperatorlarından istifadə olunur. Bu maşınlar suspenziyaların qatılaşdırılması və ya ağardılması üçün istifadə edilir, onların dağılma fazası, dağılma mühitinin sıxlığından fərqli olan bərk hissəciklərdir (nişasta dənisi, maya və s.).

Bəzi yeyinti sənayesində bakteriofugasiya üçün seperatorlardan istifadə etmək mümkündür – məhsulun canlı mikroorqanizmlərin və ya substratlardan istilikdə məhvindən və bir sıra digər texnoloji proseslərdən sonra ayrılması.

Yeyinti sənayesində bu maye seperatorlarının əsas istifadə sahəsi cədvəl 1-də göstərilir.

Qida məhsullarının sənayesində maye seperatorlarının istifadəsi

Sahə	Vəzifə
Süd	südü qaymağa və yağsız südə ayrılması. Qaymağın yüksək faizli qaymağa və yağsız plazmaya bölünməsi. Serumun yağsızlaşdırılması. Südün normallaşdırılması. Südün mexaniki zibillərdən təmizlənməsi. Südün homogenləşməsi ilə birlikdə təmizlənməsi. Kəsmik şəxində turşumuş südün pendir pıxtısından ayrılması.
Ət	Təmizlənməsi, yağsızlanması və mal yağının ayrılması. Qanın serum və formalı elementlərə ayrılması.
Balıq	Təmizlənməsi, və dəniz heyvanlarının yağının yağsızlaşdırılması. Treskanın ciyərindən yağın çıxardılması. Tibbi balıq yağının ağardılması.
Spirtsiz pivo	Pivo şərabının və hazır pivənin ağardılması. Meyvə soklarının və kvasların ağardılması.

Mayalı və spirtli	Mayanın ağardılması. Melassanın ağardılması.
Şərabçılıq	Təzə şərab mallarının mayadan ayrılması zamanı onun ağardılması. Pres fraksiyalarının şərabının ağardılması. Şərabçılıqda zibillərin emalı zamanı qaynadılmış maya qatqısında mayanın ayrılması.
Niştasta patka	Qarğıdalı niştastasının niştasta zülalının suspenziyasından ayrılması. Hülutenin qatılaştırılması. Kartof niştastasının çökdürülməsi.
Piyli yağ	Bitki yağlarının təmizlənməsi. Neytrallaşmış yağın yuyulması və qurudulması. Heyvan yağının bərpası və təmizlənməsi.
Qənnadı	Kakao, yağ, şəkər şirəsinin təmizlənməsi.
Tibbi	Bio kütlənin külli miqdarda peptid turşusu bakteriyalarının B13 vitamininin fermentlərindən və ya biosintezindən sonra ayrılması.

1.2. Maye seperatorlarının ümumi quruluşu və təsnifatı

Dinamik xüsusiyyətlərinə görə maye seperatoru yüksək sentrifuqadır, yəni lazımı olandan daha yüksək sürətlə fırlanan rotordur. Mərkəzdənqaçma qüvvəsi kiçik ölçülü hissəciklər üzərində hərəkət etməyə imkan verir ki, bunlara da cazibə qüvvəsi təsir etmir. Bir maye qarışığının təbii çöküntü prosesinin intensivləşdirilməsi dərəcəsi və seperatorun rotorundan axan müəyyən bir axımdan əldə edilən seperasiya gərginliyi mayedəki hissəciklərin ayrılmasından, eyni zamanda ayırma prosesindən keçməyindən asılıdır. Nazik qatlı seperator prinsipi bu iki faktordan asılıdır.

Fərqli emulsiyaları və suspenziyaları eyni seperatorla ayırmaq olar. hər halda seperatorun baza konstruksiyasında xüsusi dəyişikliklər etmək olar. Bu vəziyyət, maye qarışıqlarını ayırmaq qabiliyyətini əsasən işçi heyətinin fırlanma sürəti və ölçüsü ilə müəyyənləşdirilmiş bütün növ sentrifuqlar, supersentrifuqlar və

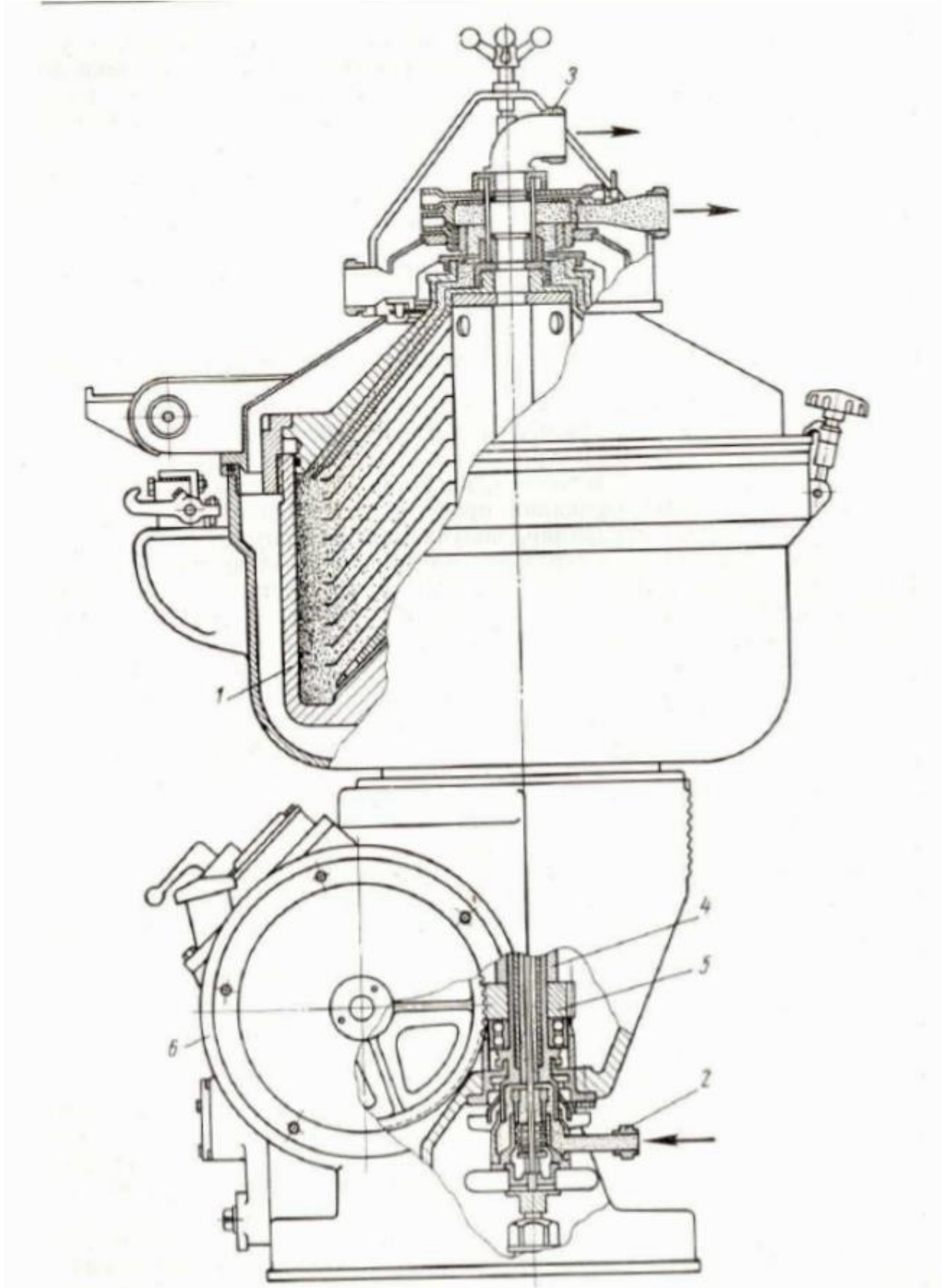
ultrasentrifuqlardan asılı olaraq ayırır və xüsusi maşınlar kimi təsnif edir. Şəkil I-I-də seperatorların ümumi görünüşü göstərilir.

Texniki vəzifəsinə görə seperatorlar 3 sinifə bölünür: bölgü seperatorları – bir birində həll olunmayan mayelərin ayrılması və emulsiya və suspenziyaların qatılaşdırılması üçün istifadə olunur; şəffaflaşdırıcı seperatorlar - mayedən bərk hissələrin ayrılması üçün istifadə olunur, birləşdirilmiş seperatorlar – maye qatqılarının iki və ya daha çox əməliyyatların emalının yerinə yetirilməsində xidmət edir.

Rotorun növünə görə seperatorlar plitəli və kameralı olur. Plitəli rotor maye axının paralel nazik qatlara bölən konusşəkilli plitələrdən ibarətdir; kameralı rotor isə qabırğalı plitələrdən (bir kamerada) və ya konsentrik silindr şəkilli plitələr kompleksindən ibarətdir və bunlar onun həcmi halqalı kameralara bölür və burada emal olunan maye ardıcıl olaraq axır.

Rotordan bərk fraksiyanın boşaldılması üsuluna görə seperatorlar əl ilə və mərkəzdənqaçma boşaldılmalı olur. Şlamin əl ilə yük boşaldılmalı seperatorları sadə konstruksiyalıdır, hazırlanması ucuzdur və təmizlənən mayədə effektiv olaraq bərk fazanın ilkin qatılığında istifadə olunur. Mərkəzdənqaçma boşaldılmalı seperatorun üstünlüyü isə uzun müddət fasiləsiz işləməsi və təmizləmə prosesinin avtomatik olmasıdır.

Bərk fraksiyanın rotordan boşaldılması xüsusiyyətinə görə, yəni bu işi yerinə yetirərkən, zamana görə seperatorlar, dövrü, fasiləsiz, pulyasılı olur. Dövrü boşaldılmalı seperatorlarda həmişə əl ilə boşaldılmasından istifadə olunur.



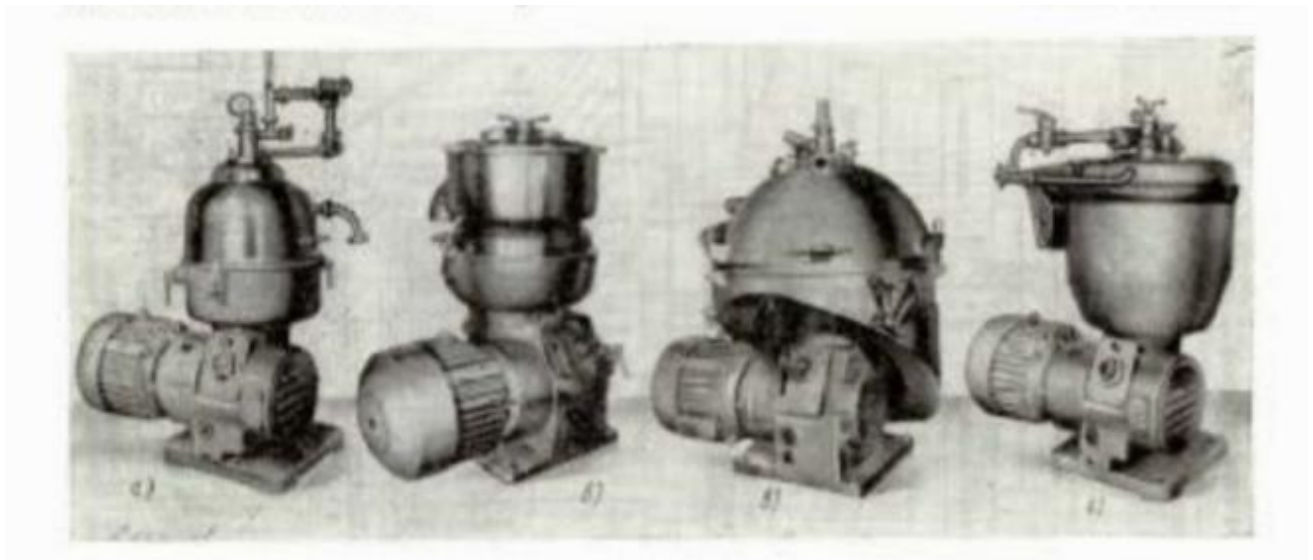
Şəkil 1.1. Seperatorun ümumi görünüşü:

1.rotor; 2-əsas ərzağı ötürmək üçün cihaz; 3- təmizlənmiş mayeni çıxaran cihaz; 4-şaquli val; 5- ötürücü mexanizm; 6- özül.

Bərk fraksiyalar üçün y kbo altma cihazının konstruktiv yerinə yetirilməsində, seperatorlar, nasos borulu, aşağı və ya yuxarıda yerləşdirilmiş yuvarlanan boltlu olur. Nasos borulu seperatorlar iri hissəli təmizlənən ərzaqlar üçün və şlamın boşaldılması üçün suyun əlavə edilməsində əlverişlidir.

Qapaqlı seperatorlar bir çox əməliyyatlar üçün istifadə olunur,  n əsasda nasos boru seperatorlarının köməyi ilə maye maya qatqısının əvəzinə 70-75% faiz n m mayanın hazırlanmasında istifadə olunur.

Bərk fraksiya üçün olan cihazların hər bir konstruksiyasında “  z  yükləyən” aşağı və ya yuxarı yuvarlanan boltun yerləşməli v  radial yuvarlanan boltun yerləşməli seperatorların həm üstünlükləri həmdə  ksiklikl ri var. Müvafiq istehsal şərtləri üçün  n səmərəli konstruksiyaların seçilməsi onların h rt rfli müqayisəli öyrənilməsini tələb edir.



Şəkil 1.2. Bəzi maye seperatorlarının ümumi görünüşü:

a-çöküntünün  l yükləməli yarımqapalı ayırıcı seperatoru; b- çöküntünün fasiləsiz mərkəzdənqaçma yükləməli açıq n vl  ayırıcı seperatoru; c- çöküntünün pulyasiyalı mərkəzdənqaçma yükləməli yarımqapalı   ffa la dırıcı seperatoru; d- yarım qapalı ölçülü   ffa la dırıcı seperator.

 sas  rzaqın ötürülməsi v  alınmış maye fraksiyalarının çıxarılması üsuluna görə seperatorlar 3 yerə bölünür: açıq, yarım-qapalı, germetik.

İncə qatlı seperatorun xarakterik xüsusiyyəti - rotorun müxtəlif maye məhsullarını emal və təmizlənməsi prosesinin texnoloji proseslərinin müəyyən tələblərinə konstruktiv uyğunlaşması imkanındır. Rotor, bir-birində həll edilməyən mayelərin qarışığını ayırmaq üçün uyğunlaşdırıla bilər; suspenziyaları və emulsiyaları qatılaşdırmaq və ya ağartmaq üçün; iki və ya daha çox maye qatqılarının emal əməliyyatı yerinə yetirmək və ya eyni zamanda emulsiyanı təmizləmək və onun dispersiya fazının hissələrini parçalamaqdır.

1.3. Əsas ərzağın verilməsi və alınmış maye fraksiyalarının çıxarılma üsulları

Əsas məhsulun verilməsi və əldə edilən maye fraksiyaların və çöküntülərin çıxarılması seperatorların işləməsinin zəruri elementlərini təşkil edir. Müxtəlif maşınlarda çöküntü çıxışı müxtəlif yollarla xarakterizə edilir və axıdmanın xarakteri, bütün seperatorların dizaynlarında əsas məhsulun tədarükü və alınan maye fraksiyalarının tədarükü yalnız dəqiq müəyyən edilə bilər və bu xüsusiyyətə görə seperatorlar üç yerə bölünür: açıq, yarı-qapalı və germetik. Bu cür bölünmə təmizlənmə prosesində havanın daxil olmasından qorunmaq üçündür.

Açıq seperatorlarda, maye qarışığın rotora axıdılması və əldə edilən maye fraksiyaların çıxarılması açıq axın tərəfindən həyata keçirilir. Təmizləmə prosesi hava çıxışı ilə təcrid olunmur.

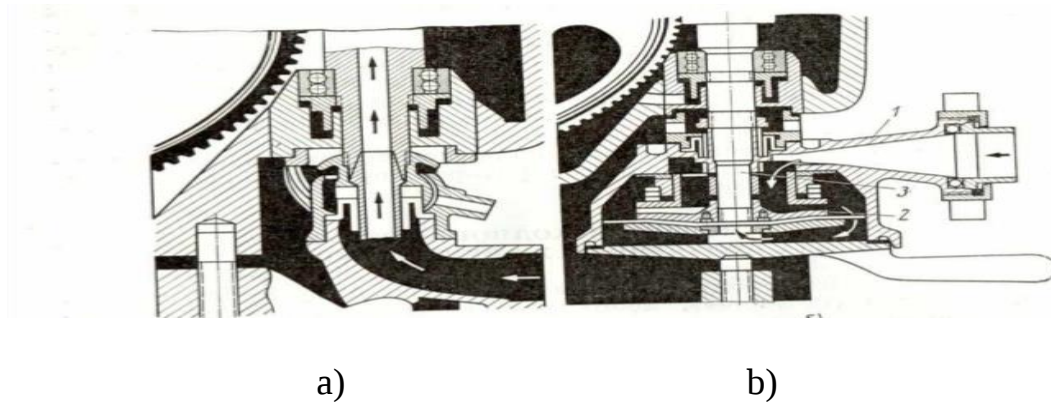
Yarı-qapalı seperatorlarda, maye rotora açıq axın ilə ötürülür və bir və ya hər iki maye fraksiyalarının çıxarılması boru kəmərləri vasitəsilə təzyiq altında olur. Təmizləmə prosesi həmçinin hava çıxışı ilə təcrid olunmur. Yarım-qapalı rotorlar açıq rotorlardan təmizlənmənin təzyiq altında olması ilə fərqlənir.

Germetik seperatorlarda əsas mayenin rotora ötürülməsi və maye fraksiyalarının çıxarılması bağlı borularda germetik olaraq bağlanmış çıxış qol boru vasitəsilə təzyiq altında baş verir. Təmizləmə prosesi hava çıxışı ilə təcrid olunur. Germetik seperatorların rotorları, açıq və yarım-qapalı seperatorlardan daxil edən və çıxaran cihazların konstruksiyası ilə fərqlənir.

Germetik seperatorlarda əsas maye rotora, aşağı ötürən cihazın köməyi ilə şaquli valın kanalı ilə və ya yuxarı ötürən cihaz ilə ötürülür: maye fraksiya hər zaman yuxarı çıxardan cihaz ilə çıxardılır. Giriş və çıxış vasitələri sabit və fırlanan hissələr arasında xüsusi etibarlı sıxlaşdırılmış elementlər ilə təchiz edilmişdir.

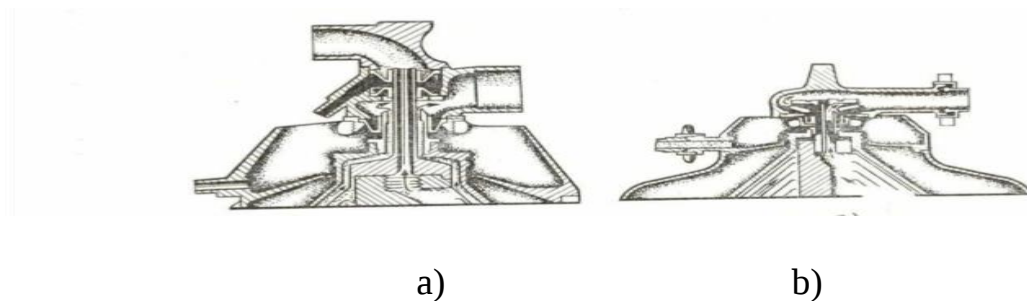
Mayeni, texniki xəttə yerləşən nasosla (şəkil 1.3,a) və ya seperatorların özülünə bərkidilmiş nasosla (şəkil 1.3, b) ötürmək olar. Əsas maye qol boruya 1 ötürülür, mərkəzdənqaçma nasos rolunu yerinə yetirən, şaqüli valdan 3 keçərək təzyiq diskini 2 ilə rotora dolur.

Alınmış maye fraksiyalarını iki üsulla çıxarmaq olar. Şəkil 1.4-də sistemdə təzyiq altında (şəkil 1.4 a) və ya əlavədən qurulan nasosla (şəkil 1.4 b) maye fraksiyalarını çıxaran cihazlar göstərilir.



Şəkil 1.3. Germetik növü seperatorlara mayeni daxil etmək üçün cihaz:

a-təzyiq altında boruda; b-bərkidilmiş nasos vasitəsilə.



Şəkil 1.4. Germetik növü seperatorlardan maye fraksiyalarının çıxarılması üçün cihaz:

a-sistemdə təzyiq altında; b- bərkidilmiş nasos vasitəsilə.

1.4. Plitəli bölücü-separatorlar

Plitəli bölücü-separatorlar daha çox maşın qruplarından ibarətdir. Bunlara, qaymaq ayırıcılar, yüksək yağlı qaymaqlar üçün separatorlar, saflaşdırılmış bitki yağı separatorları, balıq emalı müəssisələrində və ət emalı zavodlarında yağın aydınlaşdırılması, ət emalı zavodlarında və tibb sənayesində qanın və digər emulsiyaların ayrılması aiddir. Separatorlar dispersləşdirilmiş mühitdə nisbətən az miqdarda dispersiya fazının qatılaşdırılması üçün və ya onları tezliyinin maksimum dərəcəsi ilə ayırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Separator plitələri, bir plitə paketini yığarkən əsas məhsul plitələr arası boşluqlara daxil olan şaquli kanalları meydana gətirən bir dəliyə sahibdir. Yemək sahəsindəki dəliklər, ümumiyyətlə, plitənin bir hissəsini üfüqi düzəldən düzəltmə sahəsi olan boşluğun kənarına yerləşdirilir və mərkəzi hissənin proyeksiyası sahəsi rotordan çıxarılan daha ağır və yüngül fraksiyaların həcmi kimi bir-birinə aiddir.

Bölücü separatorlar açıq, yarı-qapalı və germetik ola bilər, çöküntülərin əl və mərkəzdənqaçma yükləməsi ilə.

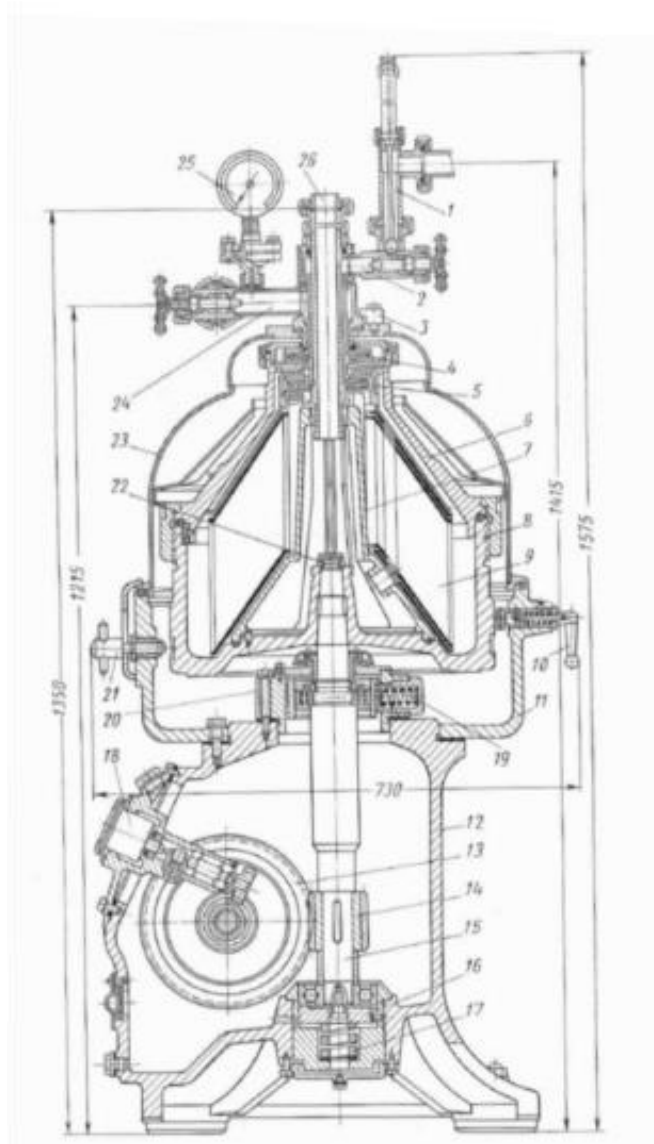
Çöküntünün əl ilə yükləməsi. Bu maşın qrupunu birləşdirən ümumi xüsusiyyət - iki maye fraksiyasını separatorlardan fasiləsiz çıxarılması və separator dayandırıldığında çöküntülərin rotordan periodik olaraq çıxarılmasıdır.

Şlam sahəsinin aşağı tutumuna görə, çöküntünün separatora ən səmərəli əl ilə yükləməsi, hissəciklərin tərkibinin çəkisinin 0,05% həcmində mümkündür.

Şəkil 1.5-də yarı-qapalı separatorun südün qaymağa ayrılması və südün yağsızlaşdırılması üçün olan vertikal kəsik göstərilmişdir. Qaymaq ayıran separatorların fəaliyyətinin effektivliyi yağsızlaşdırılmış süddəki yağdan asılıdır.

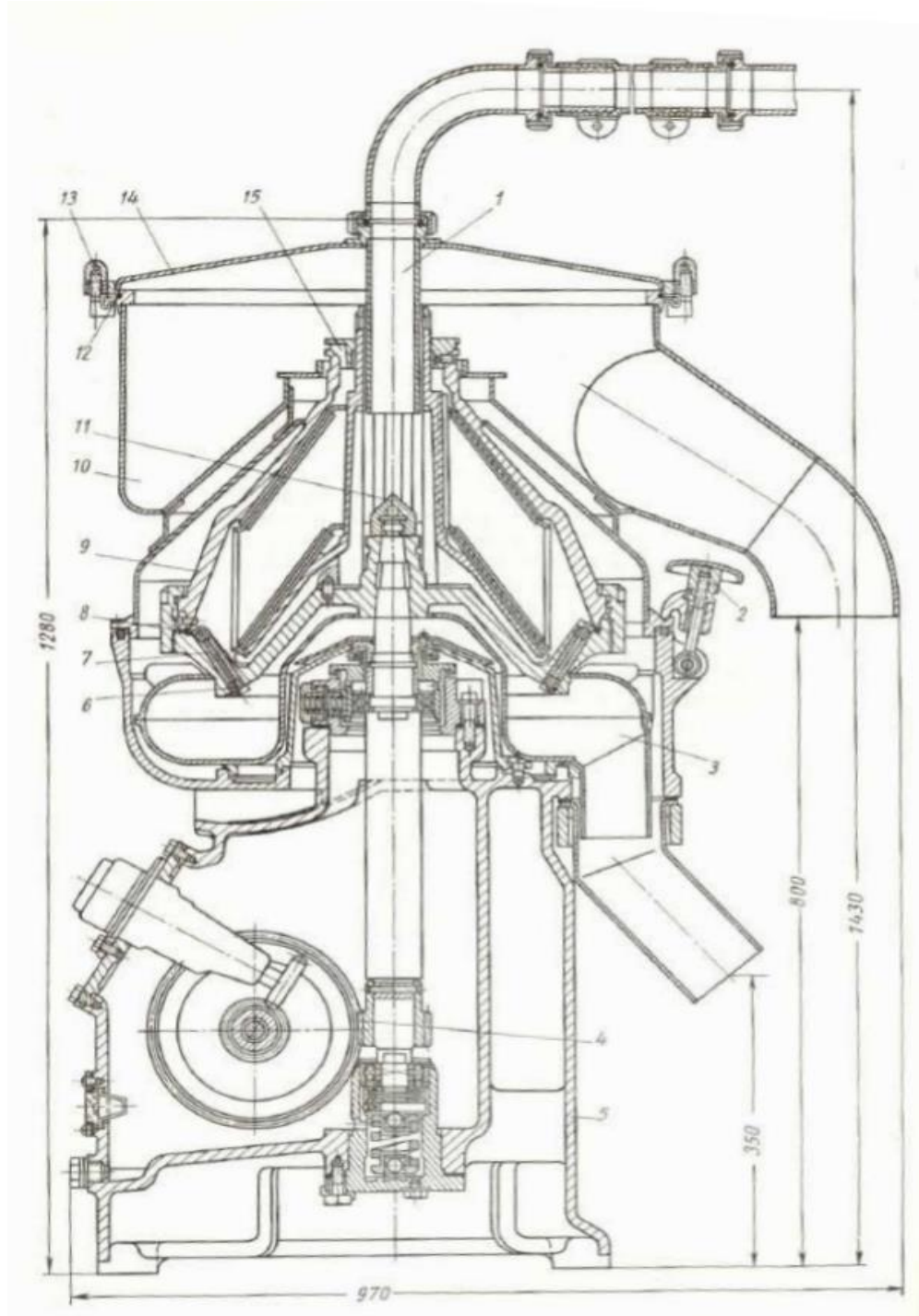
Çöküntünün mərkəzdənqaçma boşaldılması. Çöküntünün əl yükləməli separatorundan fərqli olaraq, çöküntülərin mərkəzdənqaçma boşaldılmalı separatorlar böyük miqdarda bərk fazaya malik olan suspenziyaların ayrılmasında davamlı və uzun müddətli əməliyyat təmin edir. Bərk fazanın və istehsalın

texnoloji tələblərinə uyğun olaraq çöküntü problemi müxtəlif yollarla həll edilə bilər.



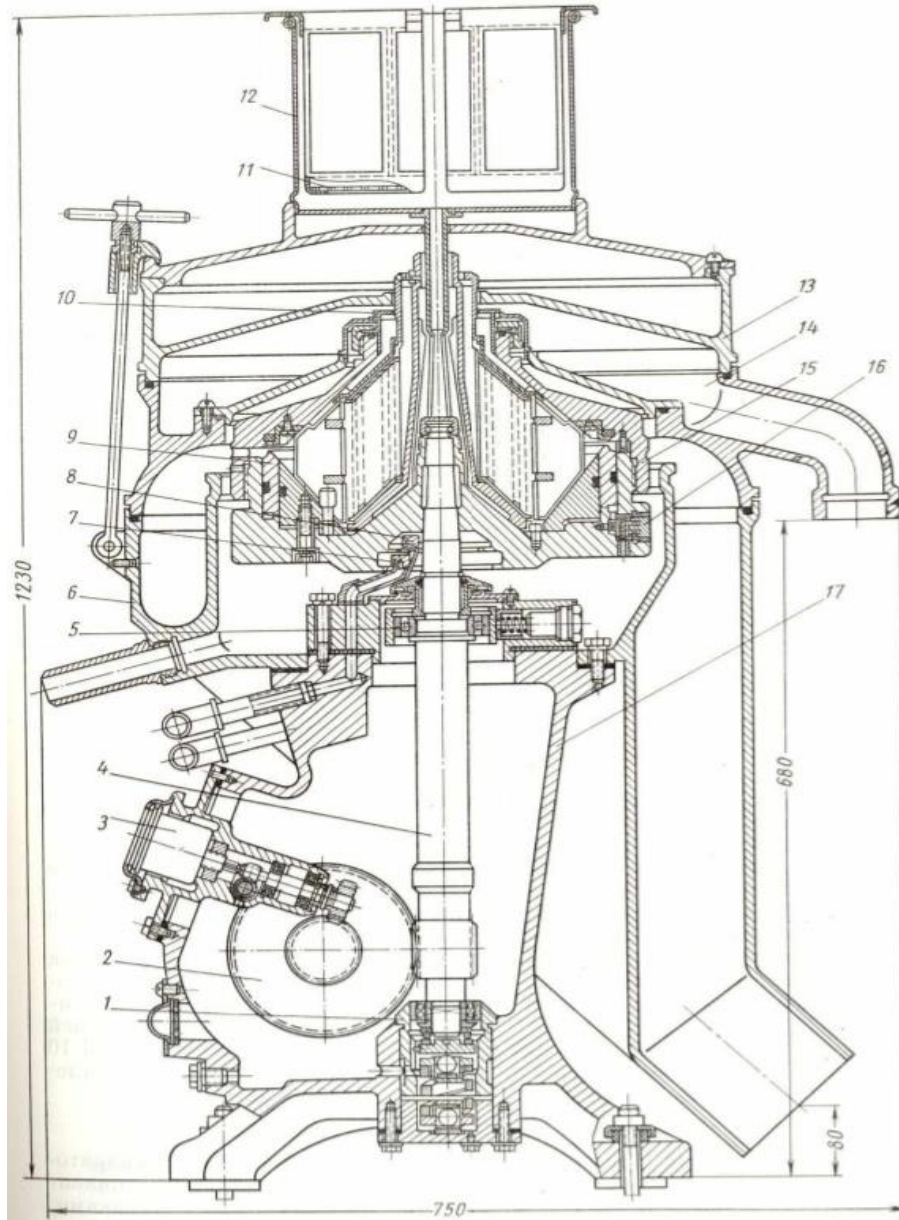
Şəkil 1.5. Südün ayrılması üçün vtm-2 separatoru:

1- rotametr; 2-qaymaq üçün drenaj rəbitəsi; 3-sıxac; 4- yağsızlaşdırılmış südün çıxarılması üçün nasos; 5- qaymağın çıxarılması üçün nasos; 6- rotorun qapağı; 7-plitə tutucu; 8-rotorun özülü; 9-konus şəkilli plitələr paketi; 10-əyləc; 11- özülün kasası; 12-özülün korpusu; 13-dişli çarx; 14-polad dişli çarx; 15-şaquli val; 16-daimi suxar; 17-yay; 18-taxometr; 19-yuxarı dirəyin yayı; 20-yuxarı dirəyin korpusu; 21-stopor; 22-qoruyucu qayqa; 23-özülün qapağı; 24-yağsızlaşdırılmış südün ötürücü kommunikasiyası; 25-manometr; 26-qidalandırıcı qol boru



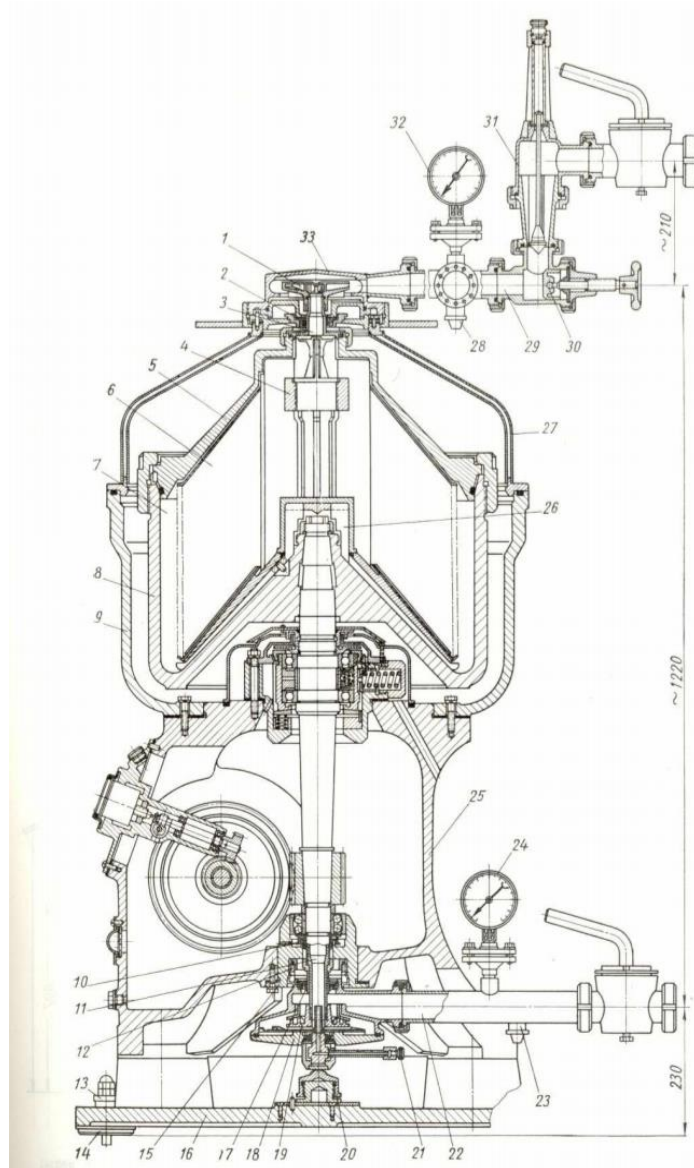
2-

Şəkil 1.6. Maya separatoru: 1-qidalandırıcı qol boru; 2- sıxac; 3-maya konsentratının çəni; 4- ötürücü mexanizm; 5-özül; 6-xarici müştük; 7-ötürücü borular; 8-daxili müştük; 9-rotor;10-təmizləmə brajkasının çəni; 11- qoruyucu qayka; 12-çəkmə; 13- sıxac; 14-qapaq; 15- ötürücü kanal.



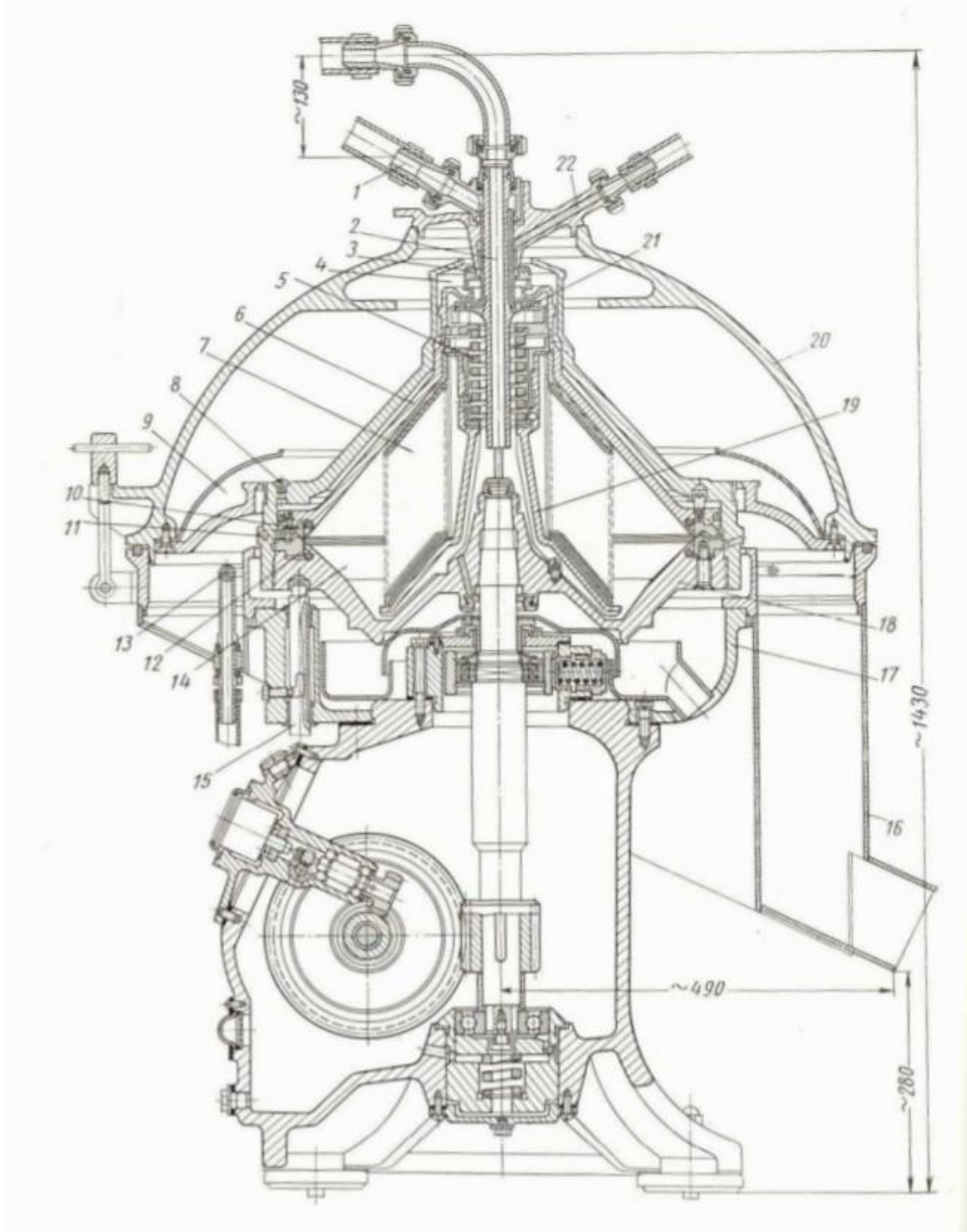
Şəkil 1.7. Yağ seperatoru:

- 1- aşağı dirək; 2- tuncdan dişli çarx; 3- taxometr; 4- şaquli val; 5- yuxarı dirək; 6- şlamın qəbuledicisi; 7- porşenin altından bufer suyunu ötürmək üçün forsunka; 8- yükləmə qapaqlarına suyun verilməsi üçün forsunka; 9- porşen; 10- tənzimləyici qayka; 11- filtir; 12- qəbuledici kasa; 13- yağ fraksiyasının qəbuledicisi; 14- suyun qəbuledicisi; 15- rotor; 16- boşaldılma qapağı; 17- özü



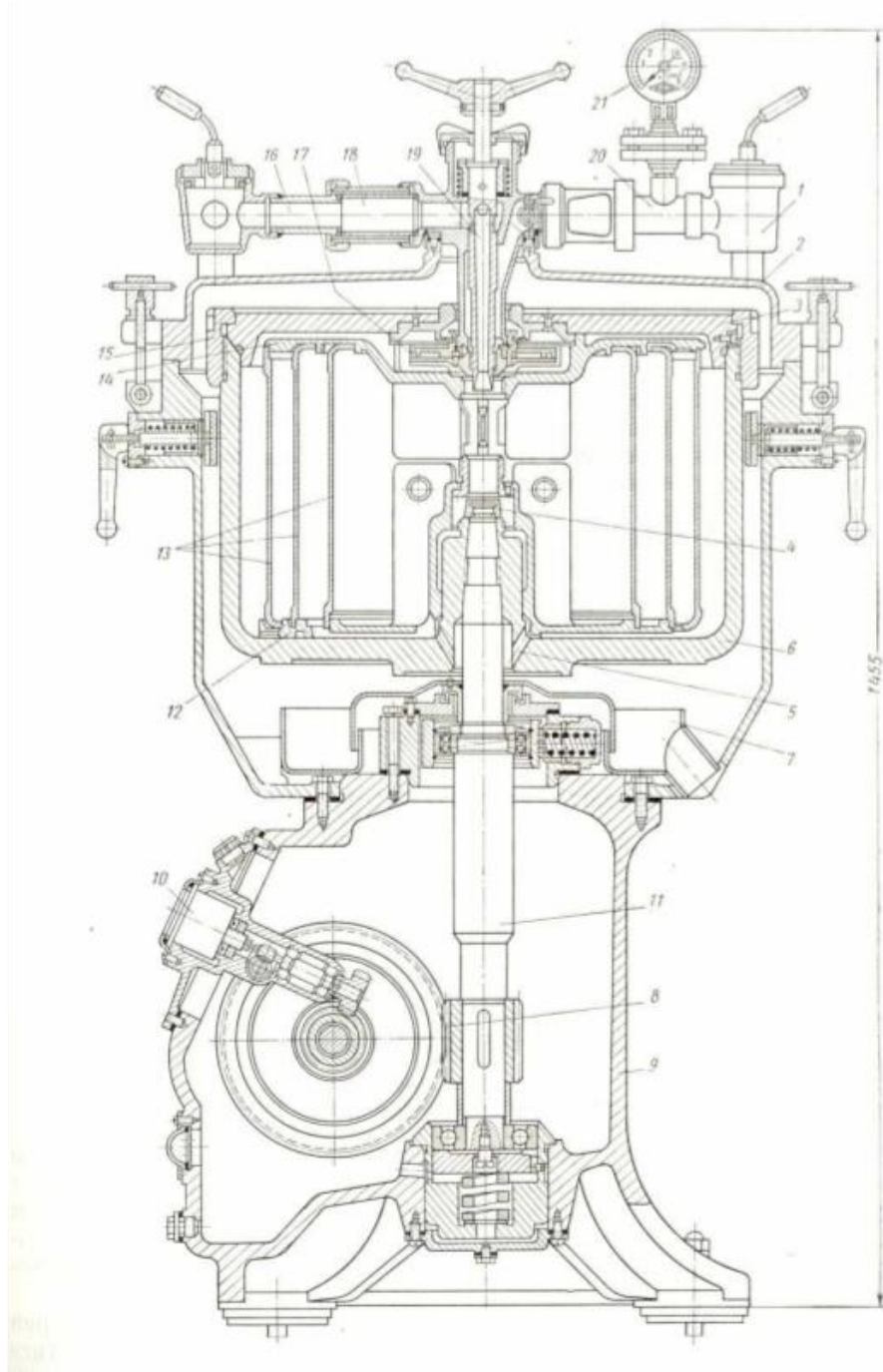
Şəkil 1.8. Hazır pıvəni şəffaflaşdırmaq üçün seperator:

1-ötürücü nasos; 2- manjet; 3-ötürücü qol boru; 4-plitə tutucu; 5-rotorun qapağı;
 6- konusşəkilli плитə paketi; 7-şlam sahəsi; 8-rotorun əsası; 9-özülün kasası; 10-
 qoruyucu oymaq; 11-şaquli val; 12-bağlayıcı halqa; 13, 14-rezin amortizatorlar; 15-
 aşağı dirək; 16-lövhə; 17-manjet; 18-nasosun korpusu; 19-təzyiq artıran nasos; 20-
 daimi qayka; 21-rotordan havanı buraxmaq üçün probka; 22-qəbul edici
 kommunikasiya; 23, 28-əyarlı kran; 24, 32-manometr; 25- özülün korpusu; 26-plitə
 tutucunun örtüyü; 27-özülün qapağı; 29- ötürücü kommunikasiya; 30-drossel; 31-
 rasxodometr; 33-korpusun nasosu



Şəkil 1.9. Pivə qatqısını şəffaflaşdıran seperator:

1-ötürücü kommunikasiya; 2-qidalandırıcı boru; 3-bufer suyunu vermək üçün dəlik; 4-bufer suyu üçün səth; 5-yay; 6-üzən konus; 7- konusşəkilli plitə paketi; 8-bufer suyunu çıxardan nasos; 9-bufer suyunun qəbuledicisi; 10-sıxıcı halqa; 11-boşaldan kanallar; 12- sıxıcı halqa; 13- çöküntünü yuyan su üçün forsunka; 14-şlam sahəsi; 15-stopor; 16-şlam qəbuledicisi; 17-özül kasası; 18-rotorun əsası; 19- plitə tutucu; 20- özül qalpağı; 21-təzyiq halqası; 22-bufer suyunu ötürən kommunikasiya.



Şəkil 1.10. Melassanı şəffaflaşdıran seperator:

1-üçgirişli kran; 2-separatorun qapağı; 3-rotorun qapağı; 4-qoruyucu qayka; 5-süzücü dəlik; 6-rotorun özülü; 7-rotor dayandıqdan sonra axan mayenin qəbuledicisi; 8-ötürücü mexanizm; 9-özül; 10-taxometr; 11-şaquli val; 12- aşağı əlavə tutucu; 13- silindr şəkilli əlavə; 14- yuxarı əlavə tutucu; 15-sürəkli halqa; 16-daxil edici kommunikasiya; 17-təzyiq halqası; 18-baxıcı pəncərələr; 19-mərkəzi boru; 20-ötürücü kommunikasiya; 21-manometr

Çöküntünün fasiləsiz boşaldılması. nasoslu seperatorların ümumi konstruksiya xüsusiyyəti nasosların olmasıdır, lakin seperatorun rotorunda onların forma və yerləşməsi fərqli ola bilər. Əsasən nasos separatorları maya və nişasta sənayesində geniş yayılmışdır.

Nasos seperatorlarının rotorlarının konstruksiya xüsusiyyətləri rotorun qapaq və gövdəsinin konus səthləri arasında olan şlam boşluğundan ibarətdir. Belə konstruksiyada, çöküntülər konusların divarları boyunca nasosların yerləşdiyi kameranın kənarına doğru axır.

Nasos separatorları 1% -dən 12% -ə qədər qatı maddə konsentrisiyalı suspenziyanı ayırma və boşaltma qurğusunun kanallarını örtməyən yumşaq bir çöküntü ilə təmin etməyə imkan verir. Daha yumşaq fraksiyanın çıxarılması iki üsulla yerinə yetirilə bilər – açıq və yarım qapalı. İş dövrü nasosların və ya plitələr arasındakı sahənin dolması səbəbindən ayrılma keyfiyyəti pozulduğu zaman bitir. Nasos seperatorlarının işləmə müddəti əsas suspenziyanın ön filtrasiya keyfiyyətinə bağlıdır. Nasosların xidmət dövrünü uzatmaq üçün onlara bərk ərintilərdən ibarət oymaq yerləşdirilir.

Şəkil 1.6-da açıq maya seperatorunun vertikal kəsiyi göstərilmişdir. Seperatorun effektivliyi maya hüceyrələrinin suspenziyadan çıxarılmasının tamlığı ilə müəyyən edilir.

Çöküntünün pulvasiya boşaldılması. Özü boşaldıcı seperatorların ümumi konstruktiv xüsusiyyəti hidrostatik təzyiq altında, rotor örtüyündən və ya konnektordan axıdma yuvalarını bağlayan və ya açan hərəkətli bir bağlanma elementindən ibarət olan çöküntü üçün bir boşaltma cihazının olmasıdır.

Alt piston düzəldən strukturlarda onun hərəkəti üçün lazım olan hidrostatik təzyiq, pistonun yuxarı və aşağı hissələrinə növbə ilə qidalanan bir bufer mayesi tərəfindən yaradılır. Bu zaman bufer mayesi yükləmə zamanı periodik olaraq verilir. Üst pistonu düzəldən strukturlarda, pistonun boşaldılması boşluqları bağlamaq üçün tələb olunan hidrostatik təzyiq bir bufer mayesi ilə yaradılır və

piston geri çəkildikdə, rotorda maye və çöküntü ilə yaradılır. Bufer mayesi kameraya pistonun üzərində ötürülür; verilmə, yalnız boşaldılma zamanı dayanır.

Özü boşaldıcı seperatorların rotorlarında 8% qədər həcminə görə suspenziya və ya emulsiya və toza bənzər çöküntünü ayırmaq olar. Maye fraksiyaların çıxarılması üç üsulla həyata keçirilə bilər: açıq, yarı-qapalı, germetik. Şlam sahəsi çöküntü ilə dolduqda iş prosesi dayanır. Özü boşaldıcı seperatorların dövrü, əsas məhsulundakı bərk fazalardan, seperatorların məhsuldarlığından və çöküntü sahəsinin həcmindən asılıdır. Seperatoru həm əl ilə həm də təmizləmə prosesini idarə edən cihaz vasitəsilə boşaltmaq olar.

1.5. Plitəli şəffaflaşdırıcı-seperatorlar

Şəffaflaşdırıcı-seperatorlar qrupuna, süd təmizləyənlər, pivə və kvas məhlulunu şəffaflaşdıran-seperatorlar, vitamin B₁₂ və s. istehsalı üçün seperatorlar aiddir. Moskva Texnologiya qida sənayesi İnstitutunun qida təchizatları kafedrasında bu tip seperatorlardan dəyirman sularında təmizləyici suyun istifadəsi üzrə eksperimental iş aparılmışdır. Əldə edilmiş nəticələrə görə bu istiqamətdə seperatorların istifadəsi perspektivdir. Şəffaflaşdırıcı seperatorlar dispersiya mərhələsində və dispersiya fazasında kiçik fərqlərlə suspenziyaları aydınlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulub və ölçüsü 0.1 mkm-dən çox olan hissəcikləri ayırmağa imkan verir. Seperatorların plitələrində dəlik yoxdur. Təmizlənməyə məruz qalan suspenziya, plitə paketinin plitə tutucusunun altından keçir və oradan plitələr arası boşluğa düşür. Şəffaflaşdırıcı seperatorlar açıq, yarı-qapalı və germetik, çöküntünün əl ilə və mərkəzdənqaçma yükləməli olur.

Çöküntünün əl ilə yükləməsi. Belə seperatorlarda maye fraksiyası rotordan fasiləsiz olaraq çıxarılır, çöküntü isə seperator dayandıqda periodik olaraq çıxarılır. Çöküntünün sahəsinin nisbətən az tutumu və rotoru təmizləmək üçün seperator, dayandırmaq üçün bu seperatorlar yalnız şəffaflaşdırılmış suspenziyanı 0,05% -dən 0,1% həcmində dəqiqləşdirərkən effektiv işləyir.

Şəkil 1.8-da hazır pivəni şəffaflaşdırmaq üçün germetik seperatorun şaquli kəsiyi göstərilib. Germetik seperatorlarda fırlanan və hərəkətsiz detalların arasında sıx manjetlər var. Seperator rotora enəndə manjeti yağlamaq üçün su vermək lazımdır.

Çöküntünün mərkəzdənqaçma boşaldılması. Həm şəffaflaşdırıcı seperatorlarda həm də bölücü seperatorlarda çöküntünün mərkəzdənqaçma boşaldılmasıyla, boşaldıcı qurğu hərəkət edə bilən bir qapanma elementi ilə xarakterizə olunur. Şəffaflaşdırıcı seperatorların konstruksiyasında həm yuxarı həm aşağı porşen var. Şəkil 1.9-da pivə qatqısını şəffaflaşdırmaq üçün yarı qapalı seperatorun şaquli kəsiyi göstərilib.

1.6. Kameralı şəffaflaşdırıcı seperatorlar

Kameralı şəffaflaşdırıcı seperatorlar digərlərindən, silindr şəkilli əlavələrin olmasıyla fərqlənir. Plitə əlavəli rotorlardan fərqli olaraq burada suspenziyanın axını ardıcıl olaraq silindrlərlə əmələ gəlmiş halqa kanallarından keçir.

Silindr şəkilli əlavəli seperatorlar fərqli qida suspenziyalarını şəffaflaşdırmaq üçün nəzərdə tutulub: melassalar, soklar, morslar, və s. və bunlarda dispersiya fazasının sıxlığı və dispersiya mühütü 3%-dən çoxdur. Silindr şəkilli əlavəli şəffaflaşdırıcı seperatorların əsas üstünlüyü, plitəli rotordan fərqli olaraq şlam sahəsinin daha böyük olmasıdır və bu da suspenziyada həcmi 0,5% olan hissəcikləri seperatorda daha effektiv istifadə etməyə imkan verir. Təmizlənməyə məruz qalan suspenziya rotorda üç üsulla çıxarıla bilər: açıq, yarım-qapalı, germetik.

Kombinasiya edilmiş seperatorlar. Bu növ seperatorlara, bir prosesi digəri ilə birlikdə edən seperatorlar aiddir, məsələn, ayırma, homogenləşmə, kimyəvi emal.

Ayırma seperatoru qida, kimyəvi, tibbi və digər sahələrin sənayesində istifadə olunur. Klarifikator seperatorları süd sənayesində istifadə olunur.

Kombinasiya edilmiş seperatorlar plitəli həm də kameralı, açıq, yarım qapalı və ya germetik olur.

II FƏSİL. MÜXTƏLİF TƏRKİBLİ MAYE QIDA MÜHİTLƏRİNİN AYRILMASI ÜÇÜN AVADANLIQLAR

Bu bölmə sedimentasiya, filtrasiya, sentrafuqasiya və seperasiya ilə sıx birtərəfli qida mühitinin ayrılması üçün maşınlar və aparatları təsvir edir.

Sedimentasiya-həcmli olmayan maye qarışıqların qravitasiya qüvvələrində sıxlıqla fərqlənən fraksiyalara ayrılma prosesidir.

Filtrasiya-çöküntüləri sızdırmadan ayırma prosesini, çöküntüləri tutan və təmizlənmiş mayələrin keçməsinə imkan verən məsaməli filtrasiya divarları vasitəsi ilə aparır.

Sentrafuqasiya-qeyri-bircins suspensiyalarının mərkəzdənqaçma qüvvələri sahəsində fraksiyaya ayrılmasıdır. Sedimentasiya və filtrasiya sentrafuqasiyası var.

Seperasiya-birtərəfli olmayan maye qarışıqlarının mərkəzdənqaçma qüvvələrinin hərəkət sahəsində sıxlığı fərqli fraksiyalara ayırma prosesidir.

2.1. Mülayim qeyri-həssas qida mühitlərinin ayrılması prosesinin elmi

dəstəklənməsi

Liquid kimi qeyri-bircins mühiti kobud və gözəl hissəciklər, koloidal maddələrdən ibarət olan bir türbid polidispers sistemdir. Aydınlaşması üçün sedimentasiya, filtrasiya, sentrafuqasiya və seperasiya tətbiq olunur.

Qalıq sentrafuq zəif filtirlənə bilər, çöküntüləri aşağı konsentrasiya ilə ayırmaq, eləcə də ölçüsü və hissəciklərin xüsusi çəkisi ilə suspensiyasını təsnif etmək üçün istifadə olunur.

Filtirləmə sentrafuqu kristal və ya toxumalı strukturun dispersiya mərhələsinə malik suspensiyaları ayırmaq üçün, eləcə də buxarlarının tamamilə və ya qismən maye ilə dolu olan nəm materiallarını susuzlaşdırmaq üçün istifadə olunur.

Şəkər sənayesində filizləmə sentrafuqasiyası yayılmışdır. Şəkər kristal və interkristal 45%... 60% həlli həcmində olan bir bifazik, viskoz kütlədir.

Fugovki prosesi sentrafuqun silindirik performasiya edilmiş rotoruna yüklənmiş kütləvi təsirin üzərinə sentrafuq qüvvəsinin hərəkəti nəticəsində həyata keçirilir və 50...90 m/s ətrafındakı sürətlə ifadə edilir.

İnterkristal şişkinliyi və sentrafuq rotorun içərisində şəkər kristallarının saxlanılmasının daha yaxşı ayrılması üçün astarlama və filtrasiya ekranlarını quraşdırılır.

Fugovki qarışıq prosesini üç dövrə bölünür: çöküntülərin formalaşması, çöküntülərin sıxılması və mexanik qurulması. Birinci dövrə adi filtrasiyadır və təzyiq mərkəzdənqaçma qüvvələrinin hərəkətində hidravlik təzyiqdir.

İkinci dövrdə, sentrafuqlu kütlə iki hissəli sistemdir və qatı hissəciklər əvvəlcə toxunur.

Gələcəkdə hissəciklərin yaxınlaşması və kütləsinin məsamələrinin həcmnin azaldılması və maye fazasını bu məsamələrdən sıxılır. Qatı hissəciklər sentrafuq qüvvələri ilə interkristal maye üzərində təzyiq edilir. Çöküntü sıxılma prosesi zamanı parçacıqlar arasında əlaqə nöqtələrinin sayı artmaqdadır.

Eyni zamanda, mərkəzdənqaçma qüvvələrinin sahəsinin hərəkətindən qaynaqlanan mayedəki təzyiq, inter-kristal həll çıxarıldığı üçün hidravlik başındakı azalma ilə azalır. Maye səviyyəsi drenaj qatına düşəndə, üçüncü dövrə başlayır.

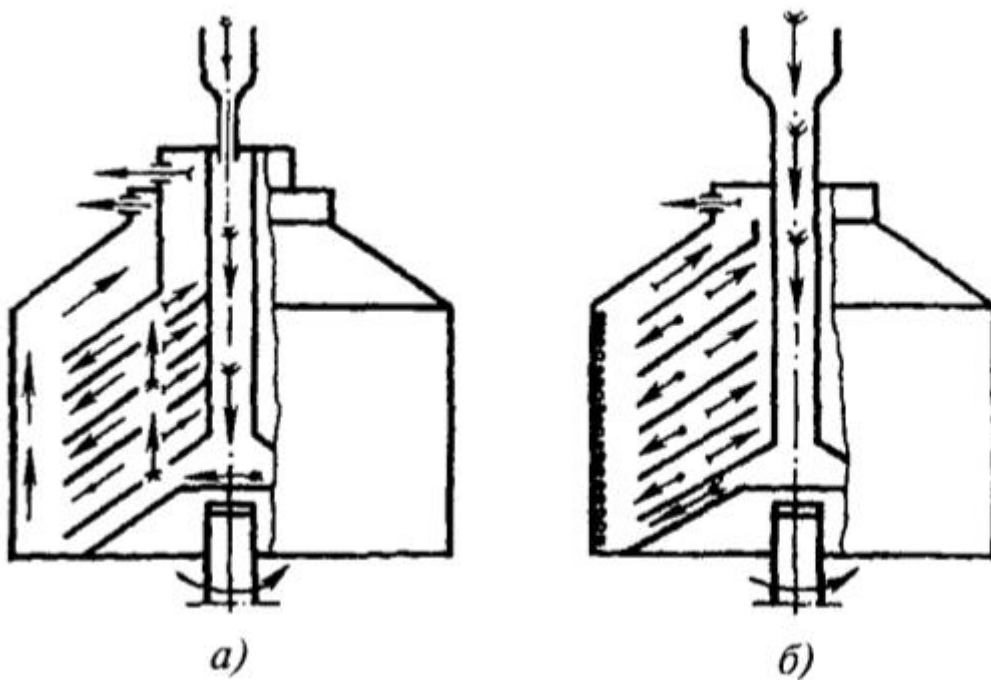
Üçüncü dövrənin başlanğıcında, kristalların və onların əlaqəli yerlərində kristal axınının xırda və molekulyar qüvvələr tərəfindən qorunması davam edir. Bu dövrə kristalların səthindəki boş məsamələrdən axıdılmış axın ilə təsvir edilir və qalan filmin molekulyar yapışma qüvvələri mərkəzdənqaçma qüvvələri ilə balanslaşdırılır. Kristalların səthində qalan həllin aradan qaldırmaq üçün su ilə yuyulur və buxarla qurudulur.

Sentrafuq xüsusiyyətlərindən biri, onlar tərəfindən yaradılmış sentrafuq sahənin sürətlənməsidir. Sentrafuq qüvvənin çəkisi qədər nisbəti F_r :

$$F_r = F_{u6}/P = \omega^2 R/g$$

Ayrılma prosesinin baş verdiyi separatorun işçi orqanı bir barabandır.

Ayırıcı, ayırıcının işlədilməsi prinsipi (Şəkil 2.1, a) aşağıdakı kimidir. Mərkəzi boru boyunca ilkin qeyri-bircins sistem plitələrdən ibarət plitə tutucusuna daxil olur, plitələrdəki dəliklərdə yaranan kanallardan çıxır və aralarında yayılır. Sentrafuq qüvvənin hərəkət ilə işıq fraksiyası alt plitənin yuxarı səthində yerləşdirilir. Bu səthdə, yüngül fraksiya tamburun mərkəzində hərəkət edir, sonra plaka kənardakı boşluq və boşqab tutucusu arasındakı boşluq tamburu qaldırır və kommunikasiyalar vasitəsilə boşaldılır.



Şəkil 2.1. Zərb alətləri disk ayırıcıları sxemi:

a-ayırıcı; b-bir ayırıcı-aydınlaşdırıcı. mənbə məhsulu; yüngül fraksiya; ağır fraksiya; çöküntü.

Hüceyrələrarası məkanda olan ağır fraksiya plitənin alt səthinə köçürülür. Bu səthdə, fraksiya plitənin kənarına doğru hərəkət edir və bölünmə plakası ilə

baraban örtüyü arasındakı boşluq boyunca tamburu yüksəldir, xüsusi kommunikasiya ilə yönləndirilir.

Aydınlaşdırma prosesinin mahiyyəti (Şəkil 2.1) dəki kimidir: Təmizlənəcək məhsul plitə tutucusuna mərkəzi bir boru vasitəsilə daxil edilir və plaka qabının və qapağın kənarları arasında çöküntü boşluğuna göndərilir. Sonra mayələr arasına hüceyrəli yerə girir. Plitə tutacaqları və plitələrin üst kənarları arasındakı boşluq tamburun ucundan yuxarı qalxır. Təmizləmə prosesi palçıqda başlanır və interlayerdə bitir. Qeyri-bircins sistemlərin ayrılması prosesi əsasən inter-park sahəsində həyata keçirilir. Dağılan fazanın parçacıqlarının trayektoriyası iki mərhələdən ibarətdir.

Özü boşalan ayırıcılar iki əsas qrupa bölünür: davamlı və titrəməli çöküntünün axını. Davamlı çöküntülərin çıxarılması ilə ayırıcılarda, ikincisi maye fazının bir hissəsi ilə birlikdə və yığılmış ağır fraksiya şəklində ucluqdan çıxarılır.

Ayrılma prosesinin səmərəliliyinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edən əsas konstruksiya amilləri ayırıcıların fəaliyyətini müəyyənləşdirmək üçün formullardan əmələ gəlir. Bu amillər barabanın fırlanma tezliyini, baraban və plitələrin ölçüsünü, plitələr arasındakı məsafəni ehtiva edir.

Filtirin hərəkətverici qüvvəsi filtr septumundan və çöküntü qatından və çıxışdan ibarət olan filtr girişində təzyiq fərqi.

Filtr qatının bir tərəfində bir təzyiq fərqi yaratmaq üçün hər hansı bir vəziyyətdə, artıq bir təzyiq və ya vakkum olmalıdır, təmizlənmiş maye isə azalmış təzyiqin tərəfinə keçir.

Beləliklə, filtrasiya prosesi yalnız maye keçə bilən və qatı fazın hissəciklərini saxlaya bilən filtr maneələri ilə dayandırılmış qatı hissəciklərin saxlanması əsaslanır. Bölmə divarının səthində meydana çıxan çöküntü təbəqəsi filtrasiya vasitələri kimi istifadə olunur: çöküntü qatının məsaməli kanallarından keçən ilkin suspansiya qismən çirklərdən azad edilir.

Hidravlik müqavimətini azaltmaq üçün filtr septumundan çöküntünün ən çoxunu vaxtında çıxarmaq lazımdır.

Filtr səthinin saxlanılan çöküntü təbəqəsinin təbiəti və qalınlığı, məhsuldarlığı filtri müəyyən edən mühüm parametrlərdir.

İki növ çöküntü fərqlənir:-sıxılmayan, deformasiya olunmayan (kristal) hissəciklərdən yaranan;- sıxılmış, deformasiya olunan (amorf) hissəciklərdən yaranan.

Sıxılmayan çöküntülər meydana gətirən suspensiyaların sıxılma nisbəti maye üzərində artan təzyiq ilə artır və eyni təzyiqdə yalnız çöküntü qatının qalınlığına bağlıdır.

Sıxılmış çöküntülərin formalaşması və təzyiq artması ilə çöküntülər azalır, məsamələri azalır və filtrasiya həddi azalır. Nəticədə, bu vəziyyətdə filtrasiya nisbəti təzyiq fərqinə mütənasib olaraq artır və bəzi gecikmələr olur. Bundan başqa müəyyən bir təzyiq fərqiində olan filtrasiya həddi təkcə artmaz, əksinə çöküntülərin sıxılma səbəbindən azalır.

Bu əsasda, filtrasiya prosesi iki şəkildə həyata keçirilir: suspensiyanın sabit təzyiqi və azaldılması filtrasiya dərəcəsi; daimi filtrasiya dərəcəsi və dəyişən artan təzyiq ilə. Aşağıdakı əsas amillər filtrasiya dərəcəsinə təsir göstərir: suspensiyaya təsir edən təzyiq düşməsi; filtirdəki çöküntülərin qalınlığı; layihənin strukturu və xarakteri; tərkibi; viskozluğu və susuzluq temperaturu.

Çoxsaylı eksperimental tədqiqatların analizinə əsasən, məsamələrin üzərindəki çöküntü axını zamanı filtrin hərəkətindən və filtr septumun məsamələrindən süzülür, kiçik məsamə ölçüsü və aşağı maye sürətinə görə laminar olur. Buna görə də, v (m/s) məsamələrindəki mayenin sürəti laminar axının tanınmış qanunundan müəyyən edilə bilər – Puazeyle tənliyi

$$v = \Delta p d^2 / 32 \mu l,$$

P -təzyiqin düşməsi, Pa; d -məsamə diametri, m; μ - asma dayanıqlığı, Pa·s; l -məsamə uzunluğu, m.

Bundan sonra, τ (s) zamanında filtr həcmi V (m^3) formula ilə hazırlanır:

$$V = vF\tau$$

V -məsafədə olan mayenin sürəti, m/s; F - məsaməli filtr sahəsi, m^2 .

Əgər yuxarıda göstərilən formada $F=1$ m^2 alsaq, filtr tənliyi olaraq yazılır:

$$V\tau = \Delta p d^2 / 32 \mu l$$

Beləliklə, süzülməz filtr kağızının vahid səthinə görə filtr septumunun vahid səthindən keçən süzülmüş orta sürət tənliyi ilə ifadə edilir:

$$dV / d\tau = F_0 (P_\phi + P_0) / \mu (p_1 h_1 + p h),$$

Yeyinti sənayesində membran üsullarının istifadəsi istilik və buxarlanma olmadan həllərin təmizlənməsinə və konsentrasiyasına imkan verir. Onlar həmçinin proses suyu hazırlanmaq üçün istifadə olunur, sərinləşdirici içkilər və üzüm şərabları stabilləşdirir, təbii şirələri konsentratlaşdırır, pastemizasiya edir, müxtəlif sənayələrin texnoloji tullantılarından qiymətli komponentlər çıxarır, effektiv sənayeni təmizləyir və s. Qida texnologiyasında membran proseslərinin istifadəsi meyvə və tərəvəz şirələrinin, şərbətlərin, ekstraktların buxarlanma və dondurma prosesləri ilə birlikdə dehidrasiya proseslərinin enerji intensivliyini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər, məhsulun keyfiyyətini artırır və məhsulun məhsuldarlığını artırır.

Membran prosesləri orta məsamə ölçüsünə şərti filtrasiya, mikrofiltrasiya, ultrafiltrasiya və əks osmosa görə təsnif edilir. Hidromexanik prosesləri adi filtrasiya proseslərinə fiziki-kimyəvi fonomenlərin mürəkkəbləşdirdiyi proseslərə daxil etmək olar.

Mikrofiltrasiya. Konvensial filtrasiya və membran prosesləri arasındakı ara mövqe mikrofiltrasiyasıdır. Mikrofiltrasiya membranlarında məsamələr orta hesabla 0.1-10 mikrona bərabərdir. Bu proseslərdə həm də mexaniki tətbiqləri və fərqli hüceyrə orqanizmlərinin ən kiçik hissəcikləri və fermentasiya məhsullarının

mikrofiltirasiyasında məsələn maye hüceyrələri kimi hüceyrə parçacıqları ayrıla bilər. Mikrofiltirasiya prosesləri filtr septumunun səthində, mikrofiltirasiya membranı kimi adlandırılan jel kimi təbəqələrin formalaşması ilə mürəkkəbləşir.

Ultrafiltirasiya- yarı keçirici membranlardan istifadə edərək ayırma, fraksiyalanma və konsentrə həll prosesidir. Ultrafiltirasiya prosesləri ultrafiltirasiya membranları adlanan 0,01-0,1 mikro olan orta məsaməli diametri olan bir membranda aparılır. Başlanğıc qarışığın ultrafiltirasiya prosesində ən kiçik bakteriya və sferik viruslar, böyük protein molekulları və s. ayrılır. Bu proseslər maye kütlələri sterilizasiya etmək üçün istifadə olunur.

Mikrofiltirasiya prosesindən fərqli olaraq, ultrafiltirasiya membranın məsamələrinin səthində və hətta molekulyar qarşılıqlı əlaqələrdə adsorbsiya ilə müşayiət edilə bilər. Bütün bunlar ultrafiltirasiya proseslərinin hesablanmasını çox çətinləşdirir.

Ultrafiltirasiya zamanı ilkin həll iki əsaslı yeni məhsula bölünür: aşağı molekulyar çəki (filtrasiya) və yüksək molekulyar ağırlıq. Süzüntü membranlardan keçir və drenaj sistemi vasitəsilə çıxarılır və yüksək molekulyar ağırlıqlı məhsul konsentrə olur. Ultrafiltirasiya süd sənayesinin ikinci məhsullarından və digər yem həllərindən qiymətli maddələrdən süd proteinlərini təcrid etmək və əlavə qida məhsulu ehtiyatları əldə etmək üçün imkan verir. Məsələn, ultrafiltirasiya zamanı original məhsuldan qida şirələrinin məhsuldarlığı 95...99 %-ə qədər artır.

Yağsız südün ultrafiltirasiyası məhsulların məhsuldarlığını artıran müxtəlif növ pendirlər və süd məhsulları istehsalında istifadə olunan süd konsentratını istehsal edir.

Xam şəkər şirəsinin ultrafiltirasiyası saxarozanın kristallaşdırılmasına birbaşa gedir ki, təmiz, koloidsiz süzülməni təmin edir.

Ultrafiltirasiya müvəffəqiyyətlə pivənin pasterizasiyanı əvəz edir. Eyni zamanda, yüksək molekululu ağırlıqlı bakteriyalar pivədən çıxarılır, keyfiyyətini pisləşdirir

və sabitliyi azaldır. Ultrafiltrasiya ilə pivənin emal dəyəri pastemizasiya ilə müqayisədə 2,5 dəfə azdır.

Əks osmos. Əks osmos prosesləri üçün membranlar, orta diametri 0,01 mikrondan artıq olmayan məsamələrə malikdir.

Suyun membranın mikroorqanlarına nüfuz etməsinə səbəb olan qüvvəyə ozmotik təzyiq deyilir.

Konsentrasiya edilmiş bir həll bir məsaməli boruda xarici təzyiq tətbiq edildikdə, suyun membrandan keçməsi əvvəlcə azalacaq sonra isə xarici təzyiq ozmotikə bərabər olduqca tamamilə dayandırılır. Təzyiqin daha da artması suyun əks istiqamətdə, yəni konsentrə bir həlldən sulandırılmış bir həll yoluna axmasına səbəb olacaqdır. Bu əks osmosdur.

Bütün membran prosesləri membrandan keçməyən, membran səthində maddələrin yığılması ilə xarakterizə olunur. Bu fenomen konsentrasiya polarizasiyası adlanır. Nəticədə təbəqə membranın özündən daha az keçiriciliyə malikdir. Qatı maddəni məhv etmək üçün, sıxı membranın səthinin üstündə qarışdırmaq lazımdır. Buna görə də, membran aparatının böyük əksəriyyəti axın rejimində işləyir.

Üzüm şərablarının tərs osmosla işlənməsi bizə onların sabitləşməsi problemini həll etməyə imkan verir. Tərs osmos istifadə edərkən, su və etil spirti membrandan keçər, kalium ionları və tartarik turşusu konsentratda qalır, şərab isə daşdan süzülür. Konsentratı süzdükdən sonra süzüntü ilə qarışdırılır və uzun müddət sabitliyini artırır.

Əks osmosla yumurta ağının konsentrasiyası. Bu zaman protein miqdarında heç bir denaturasiya baş vermir, yumurta ağında 30% protein alınır.

Əks osmos və ultrafiltrasiya ilə ayrılma şərti filtrasiya ilə əsasən fərqlənir. Tərs osmos və ultrafiltrasiya prosesində yuxarı səthində (konsentrasiyanın polyarizasiyasına görə) həllində qəbuledilməzdir, çünki bu membranın selektivliyini (ayırma qabiliyyətini) və keçiriciliyini kəskin azaldır və onun xidmət

müddətini azaldır. İdeal həllər üçün, ozmotik təzyiq P həll konsentrasiyasından asılıdır

$$P=xRT,$$

x -konsentrasiyası, kg/m^3 ; R -universal qaz sabitliyi, $\text{J}/(\text{kg}\times\text{K})$; T -temperatur, K .
Həqiqi həllər vəziyyətində düzəliş tələb olunur

$$P=axRT,$$

Burda a -ozmotik əmsaldır, adətən test həllinin dondurma nöqtəsini yerləşdirməklə qiymətləndirilir.

Yeyinti sənayesində tərs osmos proses suyunun hazırlanmasında, meyvə və tərəvəz şirələri də daxil olmaqla, termolabil həllərinin konsentrasiyasından istifadə olunur. Mikrofiltrasiya proseslərini, ultrafiltrasiya və emal osmoslarının həddindən artıq təzyiq altında aparıldığı üçün onları baromembran prosesləri adlandırmaq olar. Baromembran ayırma prosesi olduğundan, şərti filtrasiya ilə bir sıra oxşarlıq var, biz membran prosesləri arasındakı fundamental fərqləri qeyd edirik. Sadə filtrasiya prosesində, ilkin qarışıqda olan hissəciklər süzgü septumunun göz və ya səthində bir çöküntü təbəqəsinin meydana gəlməsi ilə sıxılır. Zamanla filtr septumu kiçik hissəciklər tərəfindən unudulur və filtrasiya dərəcəsi düşür. Proses dayandırılır və filtr septum (məsələn, filtr kartı) atılır və ya renegrasiya olunur (filtr örtüyü). Bir təbəqənin meydana gəlməsi prosesində əvvəlcə bir çöküntü təbəqəsi çıxarılır.

Əgər özünü vahid məsaməli bir membran təsəvvür edərsə və sonra məsamə ölçüsündən böyük ölçülü parçacıqları olan bir qarışığı ayırdığınızda, bir parçacığın məsamələrə nüfuz etməməsini və onu sızdırmaz hala gətirəcəyini fərz etməliyik. Bu halda, membran ilkin qarışıqdan birinin membrandan (filtrat) keçir, ikincisi (konsentrat) qarışığın ayrılmış tərkiblərini növbəti dərəcə ayırma və ya axıdma ilə aparılan iki axının ayrılmasının təmin edir.

ilkin axının komponentlərinin membran səthinə ötürülməsi; bu komponentlərin membrana nüfuz edilməsi; onların membran vasitəsilə keçməsi, qarşı tərəfdə

membrandan komponentlərin çıxışı; membranın sağ tərəfindəki həllində membrandan keçən komponentlərin paylanması.

Membran vasitəsilə maddənin axını bərabərdir:

$$m=k\Delta C,$$

burada k - prosesin sürətini xarakterizə edən keçiricilik əmsalı, $\text{kg}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$, ΔC - prosesin hərəkətverici qüvvəsi, N ..

Baromembran prosesinin ən əhəmiyyətli texnoloji parametrləri filtrasiya dərəcəsi, ümumi ayırma (selektivlik) və komponentlərin keçiriciliyi daxildir.

Filtrasiya həcmi, membranın 1m^2 sahəsindən vahid vaxtda süzülənin həcmli axınına deyilir. Membranın ayırıcı qabiliyyəti $R(\%)$ seçiciliyi xarakterizə etmək üçün istifadə edilir.

$$R=100(C_1-C_2)/C_1,$$

Burada C_1 və C_2 ilkin həlli və süzündəki saxlanılan maddənin konsentrasiyasıdır.

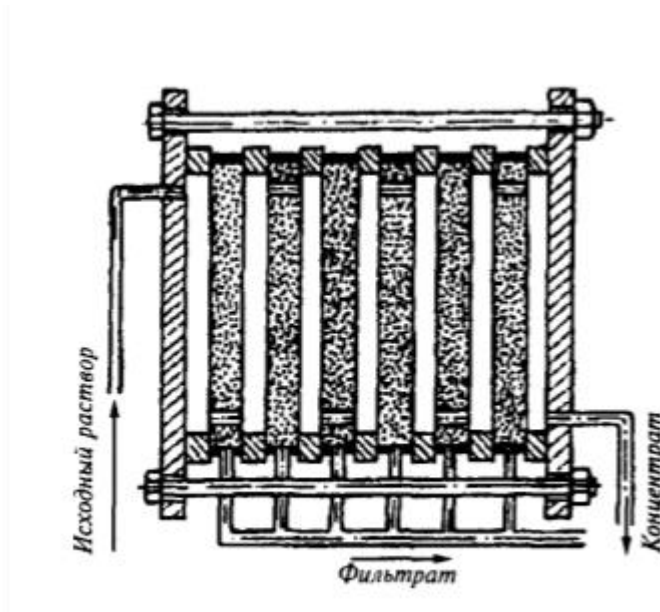
2.2. Avadanlıqların təsnifatı

Membran modullarının və cihazlarının təsnifatı. Əməliyyat əks osmos və ultrafiltrasiya üçün aparatların dövrü və davamlı fəaliyyətidir. Membranların tənzimlənməsi metoduna əsasən düz filtr elementləri olan aparat, silindrlı və yayılmış elementlərə olan aparata və içi boş lifli membranlar olan “filtr press” tipli aparata bölünmüşdür.

Siyahıya alınmış qurğular ayrı-ayrı bölmələrdən və ya modullardan ibarətdir. Membran şəklinə və döşəmənin növünə görə membran ədədləri dörd qrupa bölünür:

1. Düzgün paralel filtr elementləri olan filtr-press tipli modullardan ibarət cihazlar (Şəkil 2.2). Modul süzgəcinin boşaldıldığı məsələlər vasitəsilə çərçivələr və dəstək drenaj pilitələrindən ibarətdir. Kanal mayesinin hərəkət etdiyi kanalın eni, cəmiyyətin qalınlığına (çərçivəyə) bağlıdır və adətən $0,8\ldots 1,0\text{ mm}$ olur. Modullar ümumi çərçivəyə quraşdırılır və paylanan maye ardıcıl olaraq bir moduldan

digərinə axıdılır və ya hər bir modula müstəqil olaraq axın edə bilər. Bir modul içərisində maye kanallar boyunca paralel hərəkət edir.



Şəkil 2.2. Membran modul tipli filtrir presinin diaqramı

Filtrir-press tipli modullardan ibarət qurğular konstruksiyası, quraşdırılması və saxlanması əlverişlidir. Bu tip cihazların çatışmamazlığı kanaldakı mayenin aşağı sürəti, sökülmə ehtiyacı, nisbətən kiçik bir spesifik filtrasiya səthinin olmasıdır..

2. Boru filtrir elementləri olan qurğular. Onlar boru elementlərinin iki növü istehsal edirlər: membran 1 məsaməli daşıyıcı borunun 2 (Şəkil 2.2 a) daxili səthinə və ya xarici səthdə (Şəkil 2.2, b) tətbiq olunur və bir örtük 3 ilə örtülür. Süzgəc tüpün səthindən sərbəst axdığından və altındakı yüklü qablarda yığılan, qablaşdırmasız aparatlarda daxili membranlı elementləri istifadə etmək faydalıdır. Membran boyunca borular vasitəsilə hərəkət edərkən prosesin ən yaxşı hidrodinamik şərtləri təmin edilir. Boru filtri elementləri həmçinin bir membranla örtürülmüş silindrlı məsaməli çərçivədən ibarət silindrik patronları ehtiva edir. Patronlar, müəyyən bir uzunluqda olan boruların yığılmasına imkan verən, mühafizə aparatları ilə təchiz edilmişdir. Boru modulları nisbətən az xüsusi bir səth filtrasiyası ilə xarakterizə olunur.

3. Rulo və ya spiral modulları olan maşınlar. Spiral modul cihazı spiral istilik mübadiləsinə bənzəyir. Modul spirali lent membranları 2 ilə iki tərəfdən örtülmüş elastik drenaj materialının 3 bir lentdən ibarətdir. Membranların üstündə şəbəkəyə

1 ayırıcı qoyulur. Belə bir çox qat təbəqə yayılmışdır (Şəkil 2.3) və silindirik bir cismə yerləşdirilir. Ətrafında spiral mərkəzinə qədər süzülmə drenaj təbəqəsinə doğru hərəkət edir və cihazdan mərkəz tüpünə keçirilir.



Şəkil 2.3 Rulo modulunun diaqramı

Rulo modulunun bir neçə yerində quraşdırılan süzgəcdən çıxarmağa köməkçi borulara tanınan modullar, süzülmənin son drenajı olan modullar və rulonun yerləşdirilməsi yolu ilə fərqlənən bütün strukturlar. Bu tip cihazların çatışmazlıqları bütün modulun lokal membranın zədələnməsi ilə yanaşı yüksək işçi təzyiqində mühitin mürəkkəbliyini dəyişdirilmələrinə ehtiyacın olmasıdır. Rulo tipli modulların üstünlükləri membranların yüksək qablaşdırma sıxlığı və aşağı metal istehlakıdır. Lakin bu konstruksiyanın üstünlükləri bu tip modullarla qurğuların gündə 10 min m³-ə çatdırılma qabiliyyəti ilə qurudulması üçün dünyada tətbiq olunur.

4. Daxili boşluqlu membranları olan modullar. Bu modullar struktur olaraq boru membranları olan modullara bənzəyir. Liflər epoksi əsaslı yapışkan ilə uclarına tökərək modulun uclarına tutdurulur. Xarici və daxili təzyiq kifayət qədər davamlı olan tam liflər dəstəkləyici bir çərçivəyə ehtiyac duymur, buna görə də modul içərisində ipliklər şəklində sıx şəkildə dolur. Belə modullar ən yüksək xüsusi səth süzgəcləri ilə xarakterizə olunur. Filtirləmə lifləri olan modulların

çatızmamazlıqları həllin lifdən kənarda, xüsusilə də içərisində qarşılaşdırılmasını təmin etmək, eləcə də xarici hissəciklərdən təmizlənməsinə ehtiyacın olmasıdır.

Membran aparatları böyük bir spesifik səth ayırma sahəsinə malikdir, montaj və qurmaq üçün asandır və istismarda etibarlıdır. Cihazda təzyiq azalması kiçikdir. Əks osmos üçün aparatın çatışmamazlığı yüksək təzyiq üçün nəzərdə tutulmuş boru kəmərləri və vanalar üçün xüsusi mühitlərin istifadə edilməsinə səbəb olan yüksək iş təzyiqidir. Sentrafuqların ümumi təsnifatı maşınların əsas xüsusiyyətlərindən asılı olaraq verilə bilər. Birincisi sentrafuqlar ayırma faktoru ilə təsnif edilir. İş prosesinin həyata keçirilməsi ilə sentrafuqlar davamlı və dövrü olaraq bölünür. Şəkər sənayesində normal və filtrasiya sentrafuqları istifadə olunur.

Çöküntüləri rotordan çıxarmaq üsullarına görə sentrafuqlar əl, qravitasiya, bıçaq, sarsıdıcı, bükücü və inertial boşaltma növlərinə ayrılır.

Rotorun sabit valın yerləşdiyi yerin təbiətindən asılı olaraq sentrafuqları şaquli və üfuqi val ilə fərqləndirirlər. Ayırıcılar aşağıdakı xüsusiyyətlərə görə təsnif edilə bilər: ayırıcıların texnoloji məqsədi; baraban quruluşu üçün ayırıcı növü; çöküntü axıdılması üsulu; çöküntülərin axıdılması prinsipi və təbiəti; çöküntülərin boşaldılması üçün cihazın konstruksiyası; başlanğıc qeyri-bircins sistemin təmin edilməsi və ayırma məhsullarının çıxarılması metodu; tətbiq sahəsi (sənaye); seperatorun sürücüsünün növünə görə.

Texnoloji məqsədlərə görə ayırıcılar üç əsas sinifə bölünür:

- 1) bir-birilərinə həll olunmayan mayelərin qarışığını ayırmaq üçün və suspensiyalar və emulsiyaların konsentrasiyası üçün istifadə olunan ayırıcı seperatorlar;
- 2) ayırıcılar- mayedən bərk hissəcikləri ayırmaq üçün nəzərdə tutulan aydınlaşdırıcılar.
- 3) iki və ya daha çox maye qarışıq emal əməliyyatları yerinə yeritrən birləşmələr.

Kombinə edilmiş ayırıcılar universal olaraq adlandırılır və onların çoxtərəfli məqsədi vurğulanır. Birləşdirilmiş sinif ayırma prosesinin digər bir proseslə birləşdiyi seperatorlar içərisindədir.

Baraban quruluşunda ayırıcı tiplər iki qrupa bölünür: plitəli və kameralı.

Plitə ayırıcılarının rotoru işlənmiş mayenin axını paralel incə təbəqələrə bölmək üçün konik səthlərin (plitələr) bir qatı ilə təchiz olunmuşdur; kameralı ayırıcıların rotoru isə bir qabırğalı (bir kameralı) və ya həcmi həcmli kameralara bölünmüş konsentrik silindirik halqalara malikdir ki, bununla da işlənmiş mayenin ardıcıl olaraq axıdılmasını təmin edir.

Plitə ayırıcıları, sənayesindən asılı olmayaraq tətbiqi və məqsədi iki əsas növə bölünə bilər. Birinci növ ayırıcılar plitələrə malikdirlər ki, plitələr içərisində olan interaktiv boşluqlarda maye axınını dəliklər vasitəsi ilə təmin edirlər. Belə seperatorlara tez-tez plitələrə mərkəzi maye tədarükü olan ayırıcılar deyilir. Bu tip ayırıcılarda həmçinin maye plitələrin üzərində yerləşən hissənin içərisindəki yuvalardan axıdıcı olan seperatorlar daxildir. İkinci növ ayırıcılar, onunla xarakterizə olunur ki, maye interlasiya boşluqlarının ətrafındakı hissəsindən gəlir və baraban mərkəzinə doğru hərəkət edir. Bu ayırıcıların plitələrində əksər hallarda boşluq yoxdur.

İlkin qeyri-bircins sistemin təmin edilməsi və ayırma məhsullarının çıxarılması üsuluna əsasən, üç növ ayırıcı var: açıq, yarı-qapalı və germetik.

Açıq ayırıcılarda, rotorda maye qarışıq axını, əldə edilən maye fraksiyalarını açıq axınla çıxararaq həyata keçirilir. Ayrılma prosesi havadan təcrid olunmur. Yarım qapalı seperatorlarda, maye rotoru açıq və ya qapalı axın vasitəsilə daxil edir və bir və ya hər iki maye fraksiyasının çəkilməsi qapalı boru kəməri vasitəsilə təzyiq altında olur. Ayrılma prosesi hava çıxışı ilə təcrid olunmur. Yarı-qapalı rotorlar ayırma məhsullarını təzyiq altında çıxarmaq üçün bir cihazın varlığı ilə açıq tipli rotorlardan fərqlənir.

Germetik ayırıcılarda, başlanğıc mayenin rotora axıdılması və maye fraksiyalarının axıdılması, qapalı bir boru kəmərinə təzyiq altında yerləşdirilir və bu bölmələrə ayırma prosesi hava çıxışı ilə təcrid olunur. Germetik ayırıcıların rotorları, giriş və çıxış cihazlarının konstruksiyası ilə açıq və yarı qapalı seperatorların rotorlarından fərqlənir. Sürücü tipinə görə ayırıcılar üç qrupa bölünür: əl ilə, kombinə edilmiş və elektromexanik aparatlarla. Filtirlər aşağıdakı xüsusiyyətlərə görə təsnif edilir:

- süzölmüş olan mühitin hərəkəti üçün yaradılmış təzyiq növü ilə - vakkum-filtirlər;

- filtrasiya divarları tipinə görə- çərçivə, taxta, boru;
- təmizlənmə metoduna görə- əl ilə, mexaniki və regenerativ təmizləmə ilə;
- hərəkət üsulu ilə - dövri və davamlı hərəkət.

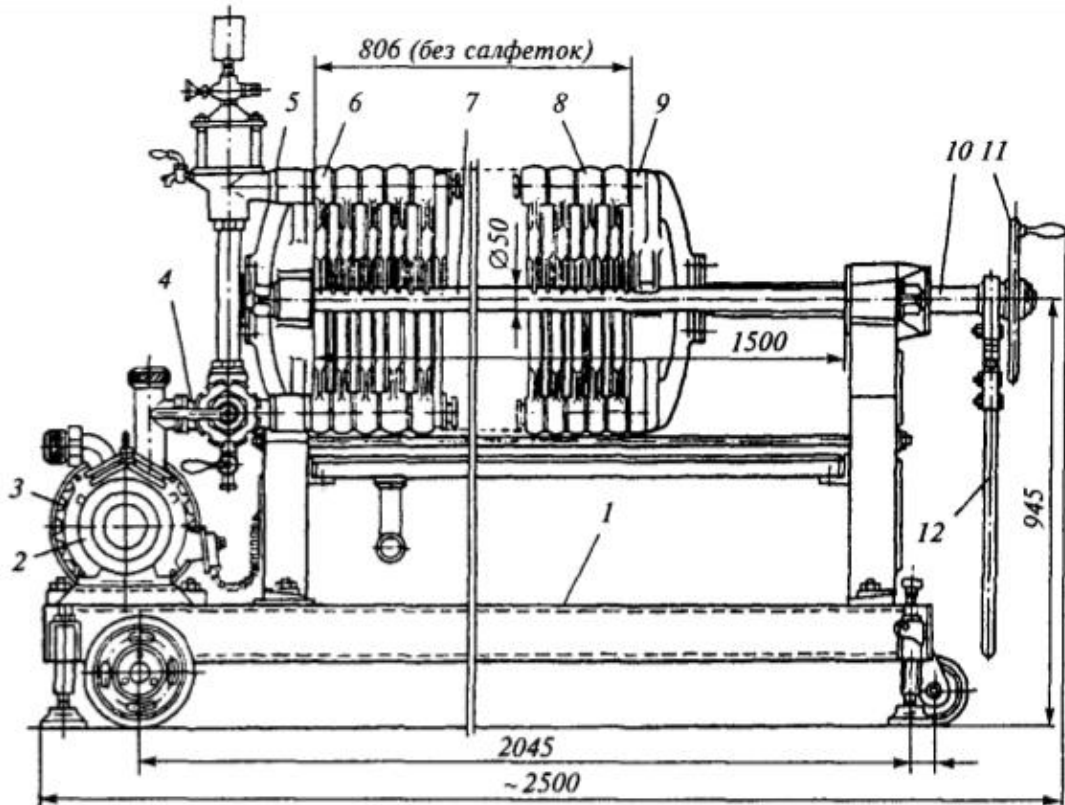
Yeyinti sənayesində, mayələrin qatından ayrılması üçün preslər (məsələn, şirələrin istehsalında qida zavodu xammalının ilkin və ya sıxılması), briketmə, peletləmə və s. Presin konstruksiyasına əsasən lentli, kəmərlı, rulo örtöklü, pistonlu və s. ola bilər.

2. 3. Filtirlər və filtirləmə cihazları

Hər hansı bir filtrin əsas işçi orqanı filtr septumudur. İkincisi isə müxtəlif parçalardan - qaba, kəmərl, lavsan, neylon, xüsusi kapron, keramika, metal materialları və ya iki təbəqədən (bir qat təbəqə və sıxılmış asılı çöküntülərdən başqa bir qat) ibarətdir. Tiksitropik parçacıqlarda dayandırılan polidispers suspensiyaların süzölməsi zamanı əksər hallarda yaranan yığılmış qat və ya çöküntü filtrin əsas işçi orqanıdır. Süzmə prosesində çöküntü təbəqəsinin qalınlığı və hidravik müqavimət artır. Bu əsasda, filtrasiya prosesi iki üsulla həyata keçirilir: prosesə süzölmüş olan mühitin sabit bir təzyiqində (filtrasiya sürətini azaldır) daimi filtrasiya dərəcəsi və dəyişən artan təzyiq. Ardıcıl və davamlı olaraq işləyən müxtəlif filtr konstruksiyaları mövcuddur. Yeyinti sənayesində əsasən dövri fəaliyyətin filtrləri istifadə olunur. Təmizlənməmiş şirələrin istehsalında son təmizlik üçün istifadə edilən filter presi yeyinti sənayesində ən çox yayılmışdır.

Filtr presi (Şəkil 2.4) meyvə şirələrinin son təmizlənməsi üçün nəzərdə

tutulmuşdur. Bu halda süzgəc plitələri iki plitə arasındakı boşluğu iki hissəyə ayırır ki, bu plitələrin yivli səthi sayəsində əldə edilir. Buna görə həttə münasibət bölmələri var. Başlanğıc suspensiyanı həttə bir bölməyə daxil olursa, təmizlənmiş suyu tək bölmədən çıxacaq.



Şəkil 2.4. Filtir presi

Mühəndis hesablamaları. Filtir təzyiqinin əmələ gəlməsi filtrasiya dərəcəsinə, filtr septumunun xarakterinə və çöküntünün fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri ilə müəyyənləşdirilən süzmə dərəcəsinə bağlıdır.

Məhsuldarlıq P (m^3/s) filtrir və filtrir presləri formula ilə müəyyən edilir:

$$P = Qf / (\tau_f + \tau_{pr} + \tau_r) ,$$

Filtir presinə ilkin məhsulu verən nasos seçərkən, bölmənin müqaviməti nəzərə alınmalıdır ki, bu da aşağıdakı formula ilə hesablanır

$$R = 1,5R_0\mu$$

burada R_0 - qalın toxuma $R_0 = (0,7 \dots 1,2) \times 10^{16}$ metal ekranı üçün müqavimət əmsalındır; toxunma hissəsi üçün $R_0 = (0,6 \dots 3) \times 10^{10}$; μ -filtrasiya məhsulunun dinamik viskozu, $\text{Pa} \cdot \text{s}$.

Süzmə müddəti, süzülmüş suspensiyada çöküntünün tərkibində, filtrlənmiş suyun miqdarına, filtr press kamerasının həcmindən aslıdır. Filtr təzyiqinin R (Pa) hidrolik signalı üçün tələb olunan maye təzyiq və hidravlik silindr formulu ilə müəyyən edilir. 1 m^2 filtrasiya bölməsinə görə dəqiqləşdirilmiş fraksiyaya görə xüsusi məhsuldarlıq d (m^3 / m^2) formullarla müəyyən edilir:

Daimi diferensial təzyiq və dəyişən filtrasiya sürətində işləyən filtrlər üçün

$$d = (1/kV)(\sqrt{(2kVP\tau/\mu)} + R^2 - R),$$

Daimi filtrasiya dərəcəsi və davamlı artan təzyiq fərqiində olan filtrlər üçün

$$d = (1/2kV)(\sqrt{(4kVP\tau/\mu)} + R^2 - R),$$

Kartric filtrləri karbonatlaşdırma suyunun nəzarət filtrasiyası, karbonatlaşma suyunun filtrasiyası, təmislənmiş suyun həll edilməyən çirkələri ayırmaq üçün geniş istifadə olunur.

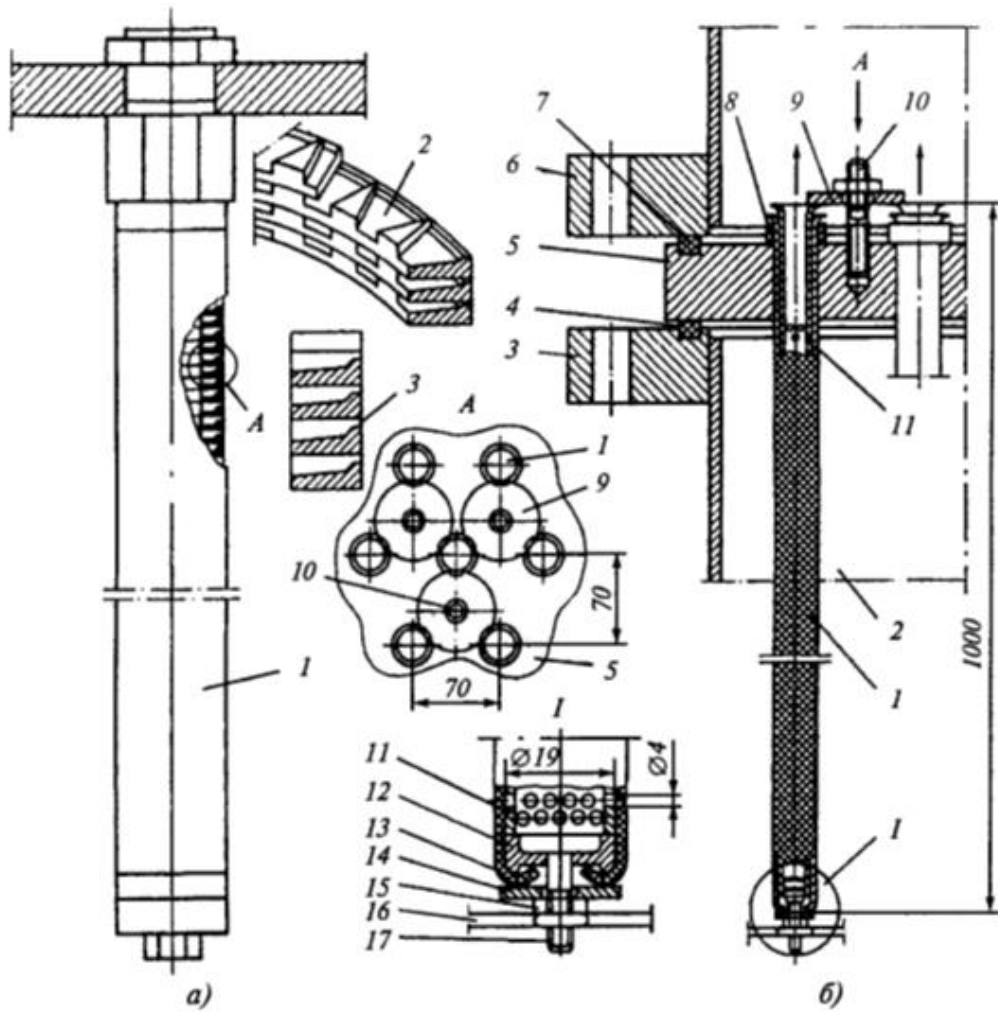
Kartric filtrlərinin çatışmamazlıqları ayrıca filtr elementlərinin qüsursuzluğuna da tələb edir ki, buda diqqətli birləşmə və sökülmə tələb edir. Ən geniş yayılmış və sənayedə PF-10 və PF-20 tipli filtr elementlərinin tel daşıyıcı səthi olan kartric filtrləri istifadə edilir.

Bütün filtrlərin işlədilməsi prinsipi eynidir. Onlar filtr elementlərinin konstruksiyasına (karticlər) və onların yerləşdirilməsinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Hamısı şirələr üçün $1,7 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \times \text{s})$ qədər olan təzyiq altında, aşağı hidravlik müqavimət, yüksək filtrasiya dərəcəsi və şərbət üçün $1,7 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \times \text{s})$ qədər olan toplu filtrlərdir.

PF-10 və PF-20 tipli tel filtrləri şəkər və emal zavodlarının məhsullarını qəbul etmək üçün standart filtrləri istifadə edilir.

Filtr əməliyyatının tam dövrü aşağıdakı mərhələləri əhatə edir: diatomit, diatomlu torpaq, filtrlənmiş məhsulun ilk laxta hissəsini geri qaytarır, filtrlənir, süzülməmiş məhsulun yerini dəyişir, çöküntü yuyulur və çöküntüdən çıxarılır. Əməliyyatda filtrlər tam avtomatlaşdırılmışdır. Şəkər emalı zavodlarında, kartric filtrləri

kartriclərdən daha yaxşı işləyir , lakin istehsal etmək çətindir.

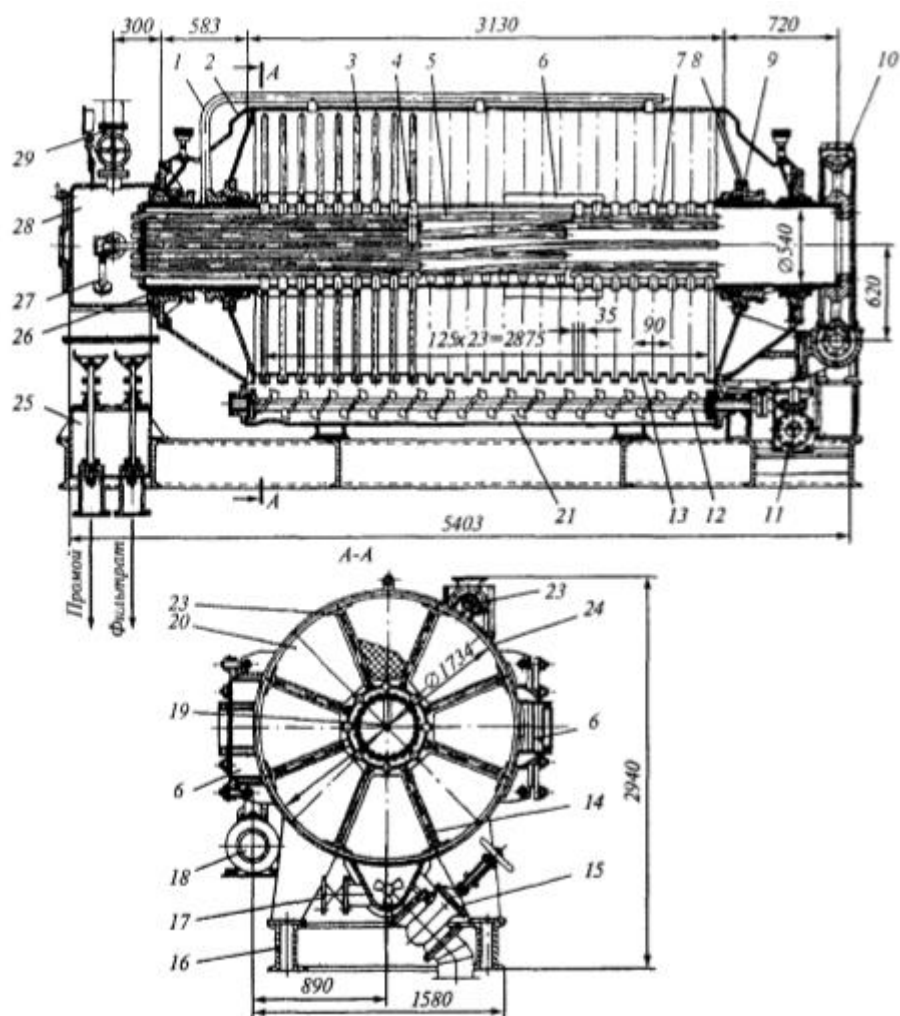


Şəkil 2.6. Filtr kartrici

a-ayrı plitələrdən hazırlanmış; b-parça dəstəyi səhi

Boru kəmərlərinin divar üzərində yerləşdirilməsi üçün divarın yaxınlığında ikinci mərtəbənin yerində kartric filtrləri quraşdırılır. Filtrlər və divar arasında keçidlər 1500 mm-dən az olmamalıdır.

Süzgəc plitələrində filtr elementlərinin quraşdırılması və sökülməsi üçün 1800 mm-dən az olan xüsusi bir stend olmalıdır. Süzgəclər qarşısında filtrlənməmiş suyun toplusu şirənin səviyyəsini göstərmək üçün bir float cihazı ilə təmin edilməlidir. Şirəni filtr verən boru kəmərinə bir metrə təchiz edilmiş bir axın sayğacı quraşdırılır. Filtrin gövdəsi və boru kəməri izolyasiya edilməlidir.



Şəkil 2.7. DF-100 plitəli fildir

Filtirlərin quraşdırılmasından sonra, bütün qurğu 0,4 MPa hidravlik təzyiqlə sınaqdan keçirilməlidir. Süzmə prosesində fərdi filtr elementlərində meydana çıxan çöküntü təbəqəsinin birləşməsinə icazə verilməməlidir, çünki çöküntü mayelərin tərs axışı ilə yuyulduğu zaman, filtr elementləri böyük müqavimət nəticəsində qıra bilər. Süzülməmiş məhsulu süzgəcə gətirən, həmişə sabit olması üçün kommunikasiyalarda təzyiq nəzarət etmək lazımdır.

2.4. Membran modulları və aparatları

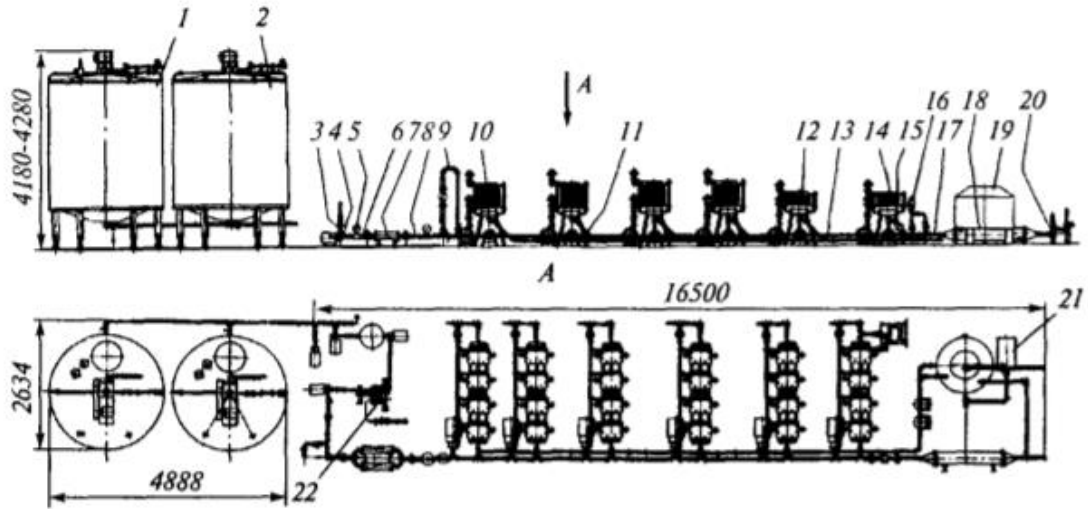
Membran-molekulların ölçüsünü yaxınlaşan məsamə ölçüləri olan bir filtr septumudur. Membranlar müxtəlif materiallardan hazırlanır: polimer liflər, şüşə, metal folqa və s.

Polimer liflərin ən çox görülən membranları. Membranın aşağıdakı xüsusiyyətləri olmalıdır: yüksək ayırma bacarığı (selektivlik); yüksək xüsusi məhsuldarlıq

(keçiricilik); əməliyyat zamanı onun xüsusiyyətlərinin sabitliyi; ayırıcı ortamda kimyəvi müqavimət; mexaniki qüvvə; aşağı qiymət. Yarı ötürücü membranlar məsaməli və məsaməsiz olurlar. Məsaməsiz membranlar vasitəsilə solvent və solut molekulyar diffuziya nəticəsində bir konsentrasiyalı gradientin hərəkətləri altında nüfuz edir. Diffuziya nəticəsində membran matrisinin fərdi əlaqələrinin və diffuziv hissəciklərin ölçüsünün hərəkətliliyindən asılıdır. Dərəcəsi daha yüksəkdir, membran şişirilir. Diffuziya membranları eyni xüsusiyyətlərə sahib komponentləri ayırmaq üçün istifadə olunur, lakin molekullar müxtəlif ölçülərdə olurlar. Diffuziya membranı membran vasitəsilə buxarlanma üsullarının qaz və maye qarışıqlarının ayrılması üçün istifadə olunur. Anizotropik struktura malik membran mikroskopik (substrat) üzərində nazik səth təbəqəsindən ibarətdir. Ayrılıq səthinin aktiv qatında baş verir və təzyiq düşməsinin demək olar ki, hamısı bu təbəqədən keçir. qarşılaşdırma ilə qazların və maye qarışıqlarının ayrılması üçün polimer membranları fərqləndirir. Bu iki qrupda membranlar xüsusi prosesdən asılı olaraq fərqlənir. Məsələn, mayelər üçün membranlar mikrofiltrasiya, ultrafiltrasiya, əks osmos, dializ və s. bölünür. Cihazdakı polimer membranlar üç qrupa bölünür: simmetrik və asimmetrik membranlar və içi boş liflər.

Simmetrik membranların bir hissəsi membrana nüfuz edən eyni məsamə ölçüsünə malikdir. Asimmetrik membranlar, bir qayda olaraq, müxtəlif sıxlıq və məsaməliliyə malik iki və daha çox qatdan ibarətdir. Membranın işlənmiş təbəqəsindəki məsamələrin kiçik ölçüsünə baxmayaraq, çox kiçik qalınlığa (mayelərin uzunluğuna) görə maye vasitəsilə süzülən hidravlik müqavimət kiçikdir.

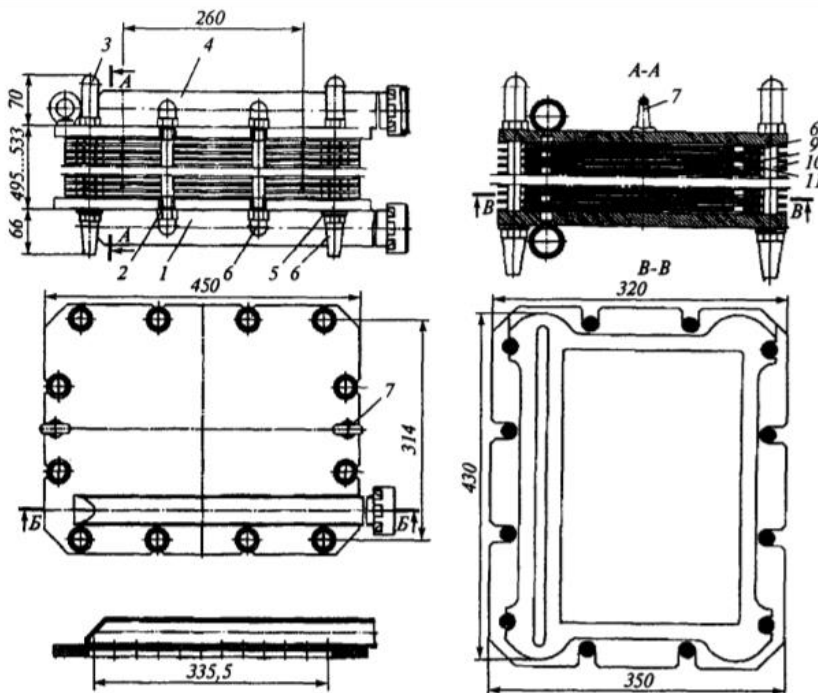
Membranlar- içi boş liflər- 40 mikrondan 1,5 mm-dək xarici diametri və 20 mikrondan 1, 5 mm-dək daxili deametrə hazırlanır. Daxili boşluğun divar qalınlığı xarici və ya daxili təzyiqin təsirində gücünü və sabitliyini təmin etməlidir.



Şəkil 2.8. Ultrafiltrasiyalı quraşdırma A1-OUS

Ultrafiltrasiya vahidi A1-OUS (Şəkil 2.8) protein konsentratının əldə edilməsi üçün pendir şəklində bütün zülalların çıxarılması üçün nəzərdə tutulmuşdur və ərzaq məqsədli loktozanı həll edir.

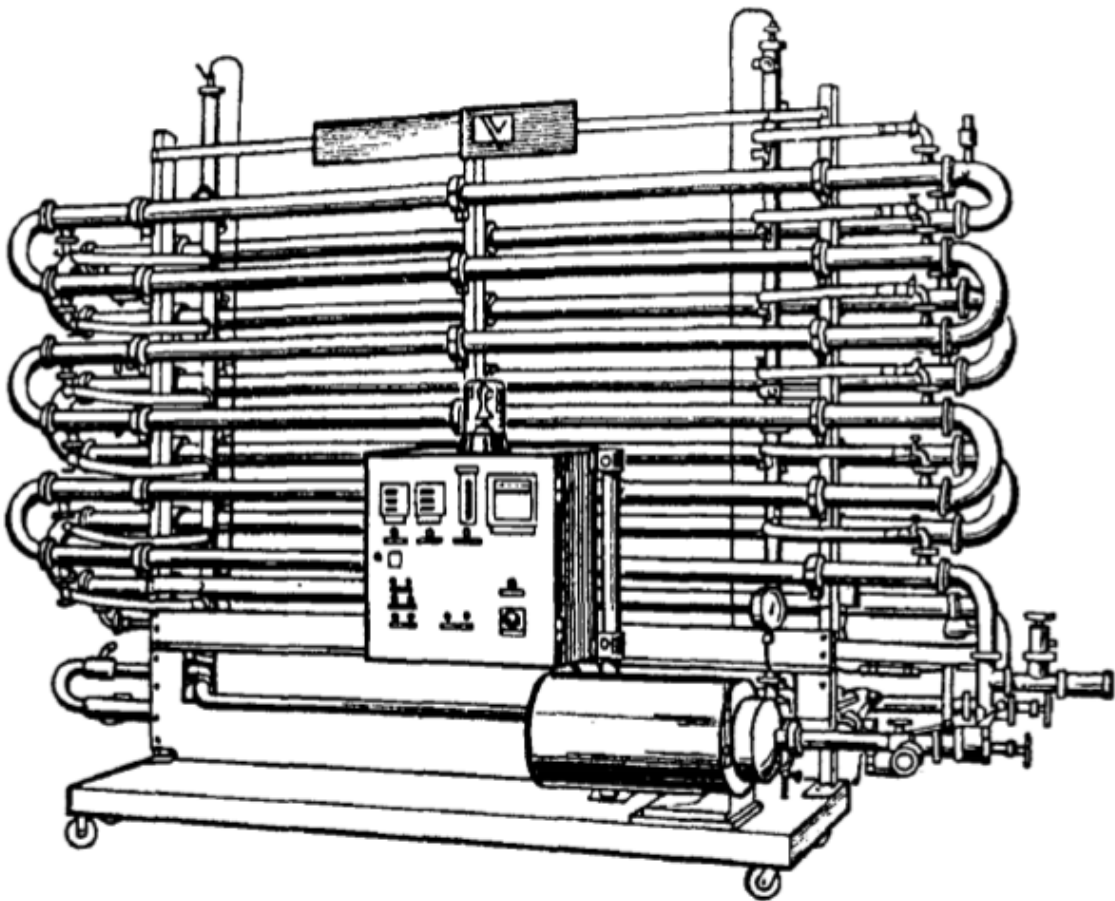
Ultrafiltrasiya bölməsi ilə əlaqəli altı ultrafiltrasiya bölməsindən ibarətdir. Hər ultrafiltrasiya bölməsi 10, 12 və 14 paralel bağlı modullardan ibarətdir. Modul konstruksiyası (Şəkil 2.9) düz bir çərçivə filtri və düz filtr elementlərindən ibarətdir.



Şəkil 2.9. Ultrafiltrasiya modulu

Quraşdırma modulların quraşdırılması zamanı istifadə olunan və modul plitələrini bir paketə yığmaq üçün nəzərdə tutulmuş bir proses ilə təmin olunur və bununla da onun sıxlığını təmin edir. Quraşdırma prosesi belədir.

Ultriltrasiya qurğusunun altı hissəsinin modulları vasitəsilə pendir zərdablarının keçməsi ilə, yarım keçirici membranlardan keçən süzgəcin seçilməsi ilə konsentrasiyası artır. Qurğunun bütün altı hissəsinin süzgəci ara tankına köçürülür, daha sonra istifadə üçün müəssisəsinin qəbuledici tankına daxil olur. Quraşdırma rejiminin çıxışı qapalı nəzarət vanası ilə həyata keçirilir. Altıncı hissədə qurulan qatı maddə əldə edildikdə, klapan açılır və konsentrat buraxılır. Quraşdırma zamanı konsentratdakı quru maddələrin tərkibi bir nəzarət vanası ilə avtomatik olaraq saxlanılır.



Şəkil 2.10. Silindrik filtr elementləri olan membran aparatı

Silindrik filtr elementləri olan qurğu aşağıdakı üstünlüklərə malikdir: təzyiqli gövdə olmaması, kiçik hidravlik müqavimət, filtr elementlərinin sökülmədən çöküntüdən mexanik təmizlənməsi, konstruksiyanın etibarlılığı və s. Membranın

xarici yerləşməsi ilə filtr elementlərinin konstruksiyası filtrasiya səthinin böyük bir işçi səthinə malikdir. Lakin, bu cür konstruksiyalar süzülmənin boşaldılması üçün kanalların böyük uzunluğuna görə daha çox hidrolik müqavimətə malikdir. Ultrafiltrasiya sistemlərinin hesablanması zamanı membranın məhsuldarlığı, ayırma seçiciliyi, keçiricilik əmsalı, zülalların blokladığı membranın qalınlığı müəyyən edilir. Periodik fəaliyyətin membran filtrlərinin məhsuldarlığı P (m^3 / h). Orijinal məhsulu filtrə verən bir nasos seçərkən, septumun müqavimətini nəzərə almalıyıq.

Bölmə $R(PA \times s)$ müqaviməti:

$$R=1,5R_0\mu$$

Keçid məbləği K_n (m^2) əmsalı:

$$K_m=9,025mt^{0,96}d^2$$

Canlı zülalının və həllərinin ultrafiltrasiyası prosesində membran səthinə möhkəm bağlı olan yaxın membran zülal əmələ gətirir.

III FƏSİL. MAYE QIDA MƏHSULLARINI AYIRAN MAŞINLARIN KONSTRUKSİYALARININ TƏHLİLİ

3.1. Təmizlənmənin elementar nəzəriyyəsinin əsasları

Müasir təmizləmə qurğularıda dispersiya sistemlərinin intensivliyi rotasiya fırlanma sürətindən asılıdır, beləliklə, rotor sürəti, hissəciklər və fırlanma oxını arasındakı məsafə mərkəzdənqaçma qüvvələrindən asılıdır. Dispersiya sahəsində olan hissələr, mərkəzdənqaçma qüvvəsi altında əgər sıxlıq $p_1 > p_2$ –dirsə fırlanma oxuna tərəf və $p_1 < p_2$ -dirsə periferiyaya tərəf hərəkət edir.

3.1.1. Təmizlənmiş hissənin son ölçüsü

Plazmada eyni qaydada bölünmüş emulsiya (suspensiya) hissələri plitələr arası boşluğa düşür və orada onlar çətin hərəkətdə iştirak edirlər. Hərəkətin birinci hissəsi axın sürəti ilə müəyyən edilir və plitə əmələ gətirənə yönəldilir, hərəkətin ikinci hissəsi mərkəzdənqaçma qüvvəsi ilə müəyyən edilir və fırlanma oxuna perpendikulyar olaraq yönəldilir.

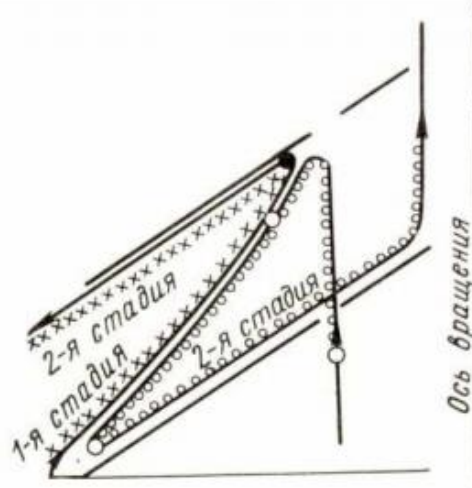
Ayrılma şərtlərindən biri, plitələr arası boşluqda hissələrin maye qatından keçməsidir. Plitənin səthinə çatmayan hissələr plazmanın axınına daxil olur. Səthə düşən hissələr isə orada hərəkət edirlər. Bu zaman iki hal ola bilər:

1. əgər səthdəki sürət mərkəzdənqaçma qüvvəsi ilə əmələ gələn axındakı sürətdən çoxdursa o zaman hissələr ümumi axına düşür;
2. əgər səthdəki sürət mərkəzdənqaçma qüvvəsi ilə əmələ gələn axındakı sürətdən azdırsa o zaman hissələr, hissələrlə zənginləşdirilmiş axına düşür.

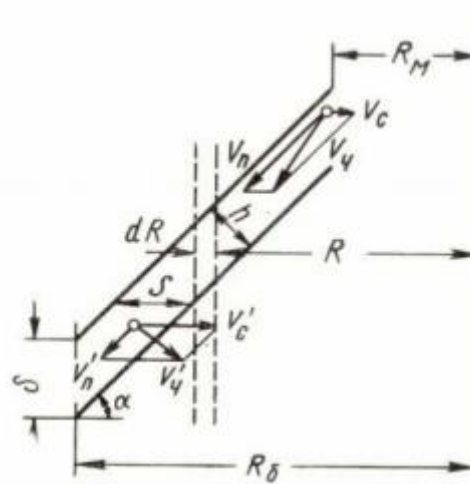
Zənginləşdirilmiş axına düşən hissənin hərəkət trayektoriyası iki mərhələdən ibarətdir (şəkil 3.1):

Birinci-ümumi axında hissənin hərəkəti;

İkinci - ümumi axında hissənin əks hərəkəti.



Şəkil 3.1. Plitələr arasında hissənin hərəkətinin trayektoriyası (emulsiyanın bölünməsində və bərk fraksiyanın çıxarılmasında).



Şəkil 3.2. Fraksiyanın bölünməsi prosesinin hesab sxemi.

Elementar ayırma nəzəriyyəsinə əsasən, ayrılan maye axının qalınlığı və plitələr şəklində ortalama bir dərəcədə hərəkət edir və hesablamalar üçün ən əlverişli çökmə şərtlərini qəbul edir. Belə şərait plitənin səthində çökmə səthinə zidd olan hissəciyin ilkin yerinə uyğun gəlir.

Aralararası boşluqdakı mayenin ayrılması zamanı axının axmasına və plitənin qonşularının səthinə verilən vaxtda çatan hissəciklər seçilə bilər. Bu hərəkət aşağıdakı bərabərliklə xarakterizə edilir

$$v \cdot t = S \quad (I)$$

Burada, v -mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsiri altında hissənin hərəkətinin sürəti, m/san.

t - mayenin plitələr arasında qaldığı vaxt, san.

S -radial istiqamətdə plitələr arasındakı məsafə, m.

N.Y.Lukyanov, Q.İ.Bremerin tədqiqatına əsasən, aşağıdakı məsələlərə əsaslanan məhsulun konstruksiya amillərinin və fiziki xüsusiyyətlərinin nisbətini müəyyənləşdirdi (şəkil 3.2).

Rotorun ayırıcı hissəsinin elementar həcmi nəzərə alsaq, o zaman:

$$dV=2\pi R dR \delta z \quad (2)$$

burada,

R - baxılan hissənin radiusu, m.

δ – şaqulidə, plitələrin arasındakı məsafə, m.

z -plitələr arasındakı boşluqların sayı.

Bu həcmdə (dT) mayenin qalma müddəti

$$dT=\frac{dV}{Q} = \frac{2\pi R dR \delta z}{Q} \quad (3)$$

bərabərdir.

Burada, Q -separatorun məhsuldarlığı (rotora daxil olan, mayenin miqdarı), m³/san.

Bu vaxt ərzində hissəcik şaquli istiqamətdə dS məsafədə hərəkət edəcək, həmdəki,

$$dS=v_c dT=kR dT \quad (4)$$

burada, v_s –Stoksun sürəti;

k - Stoksa görə dəyişməyən.

$$k=\frac{\omega^2(p_1-p_2)}{18\mu}d_1^2; \quad (5)$$

burada ω -rotorun bucaq sürəti;

d_1 -hissənin diametri.

dT -nin qiymətini (4) misalının yerinə qoysaq

$$dS = \frac{k \cdot 2\pi \pi \delta z R^2}{Q} dR \quad (6)$$

alarıq.

Mayenin, bölünmə zonasında plitənin maksimal və minimal radiusu ilə plitələr arasındakı boşluqda olma müddətində, hesab hissəsi plazma axınında S məsafədə hərəkət etməlidir.

(6) tənliyini, 0-dan S -ə kimi, R_m -dan R_b -a kimi inteqrallaşdırsaq,

$$S = \frac{2\pi \delta z k}{Q} \left(\frac{R_b^3 - R_m^3}{3} \right), \text{ alarıq} \quad (7)$$

Amma $S = \frac{\delta}{tg\alpha}$, burada α - plitənin konus şəklini əmələ gətirən bucaqdır.

S və k -nın qiymətlərini qoysaq

$$\frac{\delta}{tg\alpha} = \frac{2\pi \delta z \omega^2 (p_1 - p_2) d_1^2}{18Q\mu} \cdot \frac{R_b^3 - R_m^3}{3}, \text{ alarıq} \quad (8)$$

$\omega = 2\pi n$ və $d_1 = 2r_1$ qoysaq, mayenin fiziki xüsusiyyətlərinin və konstruksiya faktorlarının aşağıdakı nisbətini alarıq:

$$\left[\frac{p_1 - p_2}{\mu} \cdot r_1^2 \right] \left[\frac{zn^2 tg\alpha (R_b^3 - R_m^3)}{Q} \right] = 0,055 \quad (9)$$

Bu tənlikdə, birinci kvadrat mötərizədəki misal, mayenin fiziki xüsusiyyətini göstərir, ikinci kvadrat mötərizədəki misal isə konstruksiya faktorlarını göstərir.

(9) tənliyindən, plitələr arasındakı maye qatından keçən hissənin ölçüsünü müəyyən etmək olar:

$$r_1 = 0,235 \sqrt{\frac{Q\mu}{zn^2 tg\alpha (p_1 - p_2) (R_b^3 - R_m^3)}} \quad (10)$$

burada,

Q-rotora daxil olan mayenin miqdarı, m^3/san .

R_b – plitənin maksimal radiusu, m.

R_m – bölünmə sahəsində plitənin minimal radiusu;

μ – mühitin dinamik yapışqanlığının əmsalı, $kq (m \cdot \text{san})$.

z-plitələr arasındakı aralığın sayı

n-rotorun saniyədəki dövrünün sayı

p_1 – mühitin sıxlığı, kq/m^3

p_2 – hissənin sıxlığı, kq/m^3

r_1 – hissənin radiusu, m.

Hər zaman olmasada, lakin növbəti plitənin səthinə çatan hissələr zənginləşdirilmiş axına düşürlər. Hissə öz hərəkət istiqamətini dəyişməlidir (2ci mərhələ): bu aşağıda göstərilmiş hissənin (v_{his}) və axının ($v_{\text{axın}}$) nisbətində ola bilər

$$V_{\text{his}} \geq v_{\text{axın}} \quad (11)$$

Burada, $v_{\text{axın}}$ – plitənin səthindəki mayenin hərəkətinin sürəti.

Laminar axını üçün səthlərin bölünməsi üçün sürətlərin bölünməsinin parabolik qanunu şərti olaraq qəbul etmək olar

$$V_x = v_{\text{mak}} \left(1 - \frac{a^2}{b^2}\right). \quad (12)$$

Burada, v_x -hər kəsişmə nöqtəsindəki axın sürəti, m/san.

V_{max} – axının oxunda olan maksimal sürət, m/san.

a- axının oxundan baxılan nöqtəyə qədər olan məsafə, m.

b- plitələr arasındakı məsafənin yarısına bərabər olan, axının oxundan, plitənin səthinə qədər olan məsafə, m ($b=0,5 h$, burada plitələr arasındakı məsafə)

aydındır ki, $v_{\text{max}} = \frac{3}{2} v_{\text{ort}}$ (burada, v_{ort} – axının orta sürəti), $v_{\text{ort}} = \frac{m}{2\pi R h}$, buradanda

$$v_{\max} = \frac{3}{4} \cdot \frac{m}{\pi R h} = \frac{3}{4} \cdot \frac{Q}{\pi R h z}. \quad (13)$$

burada m-bir plitə arası aralıqdakı mayenin istifadəsi.

Beləliklə, hər bir plitələr arası boşluqdakı axının sürətini müəyyən etmək üçün hesab düsturu belədir:

$$v_x = \frac{3}{4} \frac{Q}{\pi R_{xhz}} \left(1 - \frac{4a^2}{h^2} \right). \quad (14)$$

Hissəciklərin ümumi axına axıdılmaması üçün stoks sürəti v_s ilə təmin edilməli olan hissəciklərin diametri ilə bərabər olan plitənin səthinə qədər olan məsafənin R_x dərəcəsini müəyyənləşdirək:

$$v_s = \frac{3}{2} v_{\text{ort}} \left(1 - \frac{4 \left(\frac{h}{2} - d_2 \right)^2}{h^2} \right). \quad (15)$$

buradanda, d_2^2 kiçik miqdarla qiymətləndirsək:

$$v_s = \frac{3}{2} v_{\text{ort}} \frac{4d_2}{h} = \frac{3}{2} v_{\text{ort}} \frac{8r_2}{h}.$$

burada r_2 –plitənin səthindəki hissənin son ölçüsü.

Plitələr arasındakı mayenin laminar hərəkətində, plitənin kənarının səthində tarazlıq şərti belədir:

$$\frac{3}{2} v_{\text{ort}} \frac{8r_2}{h} = 8,764 n^2 R_6 \frac{p_1 - p_2}{\mu} r_2^2 \quad (16)$$

v_{ort} qiymətini qoysaq, konstruksiya faktorunun nisbəti və mayenin fiziki xüsusiyyəti belədir:

$$\left[\frac{p_1 - p_2}{\mu} r^2 \right] \left[\frac{z R_b^2 h^2 n^2}{Q} \right] = 0,218 \quad (17)$$

(17) tənliyinin sol tərəfindəki birinci üzvü mayenin fiziki xüsusiyyətini, ikinci isə konstruksiya faktorunu göstərir.

Bu nisbətdən, r_2 –nin son ölçüsü təyin edilir.

$$r_2 = 0,218 \frac{Q \mu}{z R_b^2 h^2 n^2 (p_1 - p_2)}. \quad (18)$$

3.1.2. Plitələr arasındakı optimal məsafə

İlkin olaraq, məsafə $p_2 < p_1$, olduqda, axını genişləndirmək üçün plitələr arasındakı optimal məsafəyə diqqət yetirək.

Plitələr arasındakı optimal məsafə yəni bölünmənin ən yaxşı olduğu məsafə, yuxarıda göstərilən şərtlərə uyğun gəlir: plitənin səthinə kiçik ölçülü hissəciklər çökməlidir, çökdükdən sonra onlar axına qarşı dayana bilməlidirlərki, plitələrdən kənara düşməsinlər.

Buna əsaslanaraq optimal məsafə aşağıdakı şərtə görə müəyyən edilir

$$r_1 = r_2 \quad (19)$$

burada r_1 -plitənin səthinə çatmış hissənin radiusu;

r_2 - plitənin səthində dayanmış hissənin radiusu;

Əgər $r_1 > r_2$, o zaman son ölçülü hissələr qalır. Əgər $r_2 > r_1$ olarsa, baxmayaraqki, kiçik ölçülü hissələr aşağıda yerləşən plitədə qalsada, bir çoxu ümumi axın ilə aparılır.

r_1 -in sonuncu dəyəri h plitələrinin arasındakı məsafədən asılı deyil ($r_1 = \text{const}$); r_2 -nin dəyəri isə h -ın əks asılılığıdır ($r_2 = \frac{\text{const}}{h^2}$).

Bu qanunauyğunluq qrafik şəklində göstərilir (şəkil 3.3). Qrafikdən aydındırki $r_1 = r_2$ olarsa, plitələrin arasındakı məsafə optimaldır. Əslində isə $h_{\text{fakt}} < h_A$ plitələri arasındakı hər faktiki məsafə üçün şərtlər yaranır, bu zaman proses r_2 -nin dəyəri ilə limitlənir. Əgər $h_{\text{fakt}} > h_A$ olarsa, o zaman proses r_1 -nin dəyəri ilə limitlənir. Beləliklə, optimal şərtlər aşağıdakı tənliyə uyğun gəlir

$$0,235 \sqrt{\frac{Q\mu}{zn^2 tg\alpha(p_1 - p_2)(R_b^3 - R_m^3)}} = 0,218 \frac{Q\mu}{zR_b^2 h^2 n^2 (p_1 - p_2)}. \quad (20)$$

Bu tənlikdən plitələr arasındakı optimal məsafəni (h_{opt}) müəyyən edək:

$$h_{\text{opt}}^4 = 0,87 \frac{Q\mu tg\alpha(R_b^3 - R_m^2)}{zR_b^4 (p_1 - p_2) n^2} \quad (21)$$

m-dən $\frac{Q}{z}$ işarələsək

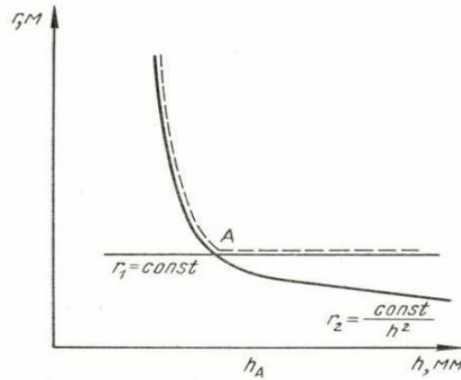
$$h_{\text{opt}} \approx 0.96 \sqrt[4]{\frac{mtga(R_b^3 - R_m^3)}{R_b^4 n^2}} \cdot \frac{\mu}{p_1 - p_2} \text{ alarıq.} \quad (22)$$

Fərqli müəlliflərin eksperiment tədqiqatları, plitələrin optimal məsafədə yerləşdirilməsini təsdiqləmişdir.

$p_2 > p_1$ olanda daraldılmış axında plitələr arasındakı optimal məsafə xüsusi xüsusiyyət əldə edir. Bu zaman hesablama hissənin verilmiş ölçüsünə (r) görə aparılır.

Hissənin maye qatına daxil olma düsturundan (9) hissənin verilmiş ölçüylə plitənin səthinə çatmasına uyğun olaraq, R_x (R_m) qiymətini hesablamaq olar:

$$R_x = \sqrt[3]{R_b^3 - \frac{0.055m\mu}{n^2 r_1^2 tga(p_1 - p_2)}} \quad (23)$$



Şəkil 3.3. Emulsiyanın hissələrinin radiusunun plitələr arasındakı məsafədən asılılığı.

Qatqının hissələri, trayektoriyanın dönmə nöqtəsində fırlanma oxundan R_x məsafədə plitənin üzərində olmalıdırlar, buna görə də 17 tənliyinə R_b əvəzinə 23 düsturunda R_x –in tapılmış qiymətini yazmaq lazımdır. O, zaman,

$$h_{\text{opt}} \approx 0.47 \sqrt{\frac{m}{R_x^2 n^2 r_2}} \cdot \frac{\mu}{p_1 - p_2} \quad (24)$$

burada, $r_2 = r_1$ – ifraz olunan hissənin verilmiş son qiyməti.

N.N.Lipatov, süd təmizləyicilərdə, plitələr arasındakı optimal məsafəni müəyyən etmək üçün sadə bir misalı məsləhət görür:

$$h_{\text{opt}} = \frac{1}{R_m} \sqrt{2,5 (R_b^3 - R_m^3)} d \quad (25)$$

Bu düsturu d -nin minimal dəyəri olan nəzəri və eksperimental alınmış modellərdə istifadə etmək olar.

24 düsturu laminar axın zamanı düzgündür, lakin bəzi təmizləyicilərdə axında burulma baş verə bilər.

O zaman burulma axınında sürətin bölünməsi qanunundan istifadə etmək və hissənin plitənin səthində qalması hesabını sərhəd qatında aparmaq lazımdır.

Təmizləyicilərdə, plitələr arasındakı məsafəni emulsiya separator-konsentratları arasındakı məsafəni nisbətən artırmaq məsləhətlidir. Bu zaman plitələr üzərində daha kiçik ölçülü hissələr qala bilər. Lakin, plitələr arasındakı məsafə çoxda az ola bilməz çünki bu zaman axının burulması baş verə bilər.

Axının burulması. Şəkil 3.1-də plitələr arasındakı boşluqda emulsiya hissələrinin nəzəri hərəkətinin trayektoriyası göstərilir. Texnoloji hesablamaların əsasları prosesin belə bir ideallaşdırılmış görünüşünü yaradır. Təcrübələr belə bir yanaşmanı təsdiqləmişdir. Lakin axın və hissələrin gerçək traektoriyası nəzəri cəhətdən fərqlənir və bəzi hallarda separatorun rotorunun konstruksiyası zamanı bu vəziyyət nəzərə alınmalıdır. Bu zaman ən çox növbəti faktorlar üstünlük təşkil edir:

- 1) plitələrin konusunu meydana gətirən istiqamətdə axının döndərən fırlanma qüvvələrinin olması;
- 2) fırlanma zamanı titrəməli hadisələrin olması, aşağı Reynolds saylarında axında burulmaya səbəb olur.

Sentrifuqasiya zamanı baş verən bərk fazın çöküntüləri plitələr arası boşluqda eninə cərəyanların meydana gəlməsinə səbəb olur. Bu isə burulma rejiminin əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır.

Şəkil 3.4-də, emulsiyanın hissələrinin həqiqi trayektoriyası göstərilib. V.D. Surkov və Y.P. Zolotin stroboskopiya zamanı müxtəlif tərkibli mayenin təmizlənməsi zamanı fraksiyanın hərəkətinin trayektoriyasının şəklini çəkiblər. Bununla belə trayektoriyanın bəzi faktorlardan və fırlanma sürətindən asılılığı qeydə alınıb. Fırlanma sürətinin yüksəlməsi prosesi səmərələşdirir, amma Reynoldsun ədədlərini azaldır.

Titrəmə hadisələrinə mühüm rolu vardır. Y. F. Fofanov müasir rotorların dövrünün sayına bərabər olan və yaxşı balanslaşdırılmış seperatorların amplitudlarına bərabər olan tezliklərdə, laminardan burulma hərəkətinə keçidini xarakterizə edən kritik Reynolds ədədləri təxminən 50% azaldığını göstərdi. Balanssız seperatorlarda burulma daha tez baş verə bilər. Titrəyişin çoxalması mayenin seperatorada ayrılmasını pisləşdirir və detalların daha tez köhnəlməsini sürətləndirir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki süd separatorlarında boğaz podşipnikinin titrəmə amplitudunun 0,03-dən 0,17 mm-ə qədər çoxaldılması südün yağsızlaşdırılmasını 1,5 dəfəyə qədər pisləşdirir.

Plitələrin konstruktiv parametrləri. Plitələrdəki dəliklər minimal (adətən 3-4) amma yetəri qədər olmalıdır ki maye periferiyada bütün dairəyə axa bilsin. Dəliklər arasındakı məsafə fraksiyanın miqdarından və yapışqanlılığından asılı olaraq axına mane olmamalıdır.

Bölünmə zamanı plitələrin kənarıda mühüm rol oynayır çünki o periferiyada bütün mayenin dairəyə axmasına görə su səthinin qalxmasını təmin edir.

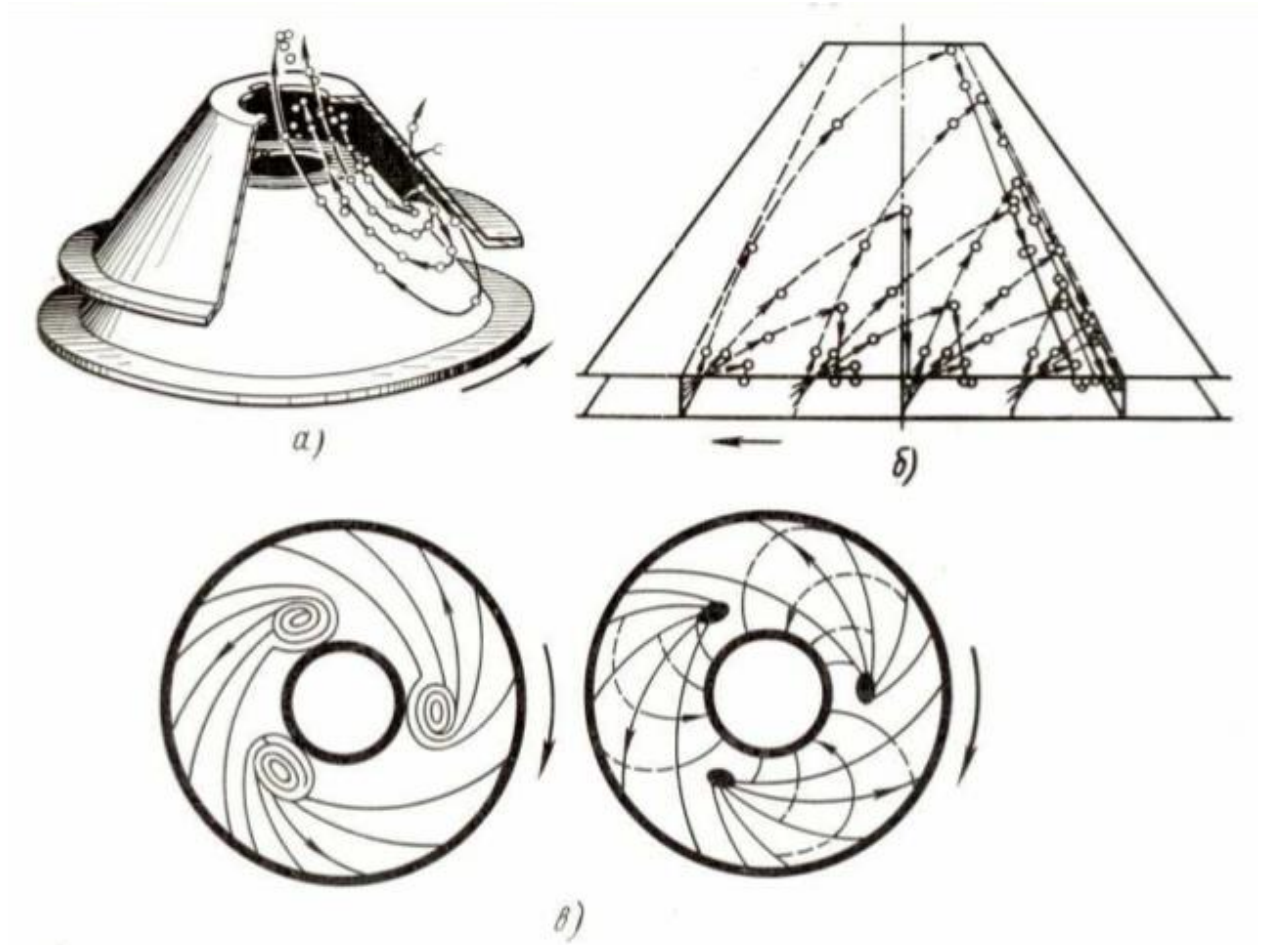
R_b dəliyinin yerləşmə dəliyinin radiusunu aşağıdakı düstura görə müəyyən edirlər

$$R_b = \sqrt{\frac{\varphi R_b^2 + R_m^2}{1 + \varphi}} \quad (26)$$

burada, R_b – plitənin konus şəkilli hissəsinin maksimal radiusu, m;

R_m - plitənin konus şəkilli hissəsinin minimal radiusu, m;

φ – daha yüngül fraksiyanın daha bərk fraksiyaya qarşı həcmi.



Şəkil 3.4. Plitələr arası boşluqda hissənin hərəkətinin sxemi:

a- daha yüngül fraksiya hissəsinin hərəkəti; b- daha bərk fraksiya hissəsinin hərəkəti; c-təmizləmə zamanı fraksiyanın və eyni mayenin trayektoriya hərəkəti konus əmələ gətirən bucaq adətən $45-60^\circ$ olur; çökmüş mayenin səthdə hərəkətini təmin etməlidir.

3.2. Seperatorların texnoloji hesabının əsasları

3.2.1.Məhsuldarlıq

Hissənin verilmiş son ölçüləri üçün ayırıcı separatorun məhsuldarlığı Q.İ.Bramerin düsturu ilə plitələr arası boşluqda maye qatından keçmə şəraitindən müəyyən edilir, çünki praktikada plitələr arasındakı məsafə optimaldan bir qədər çox olur:

$$Q = \beta \frac{2\pi\omega^2 z \operatorname{tg} \alpha (R_b^3 - R_m^3)}{3} \left[\frac{2}{9} \cdot \frac{p_1 - p_2}{\mu} \cdot r^2 \right], \quad (27)$$

burada Q – fuqata görə separatorun məhsuldarlığı, m³/san;

β – real prosesi nəzəri prosesdən ayıran əmsal ($\beta=0,5+0,7$);

ω - rotorun bucaq sürədi, rad/san;

z -plitələrin sayı;

α – plitənin konusunu əmələ gətirən bucağın enişi;

p_1 və p_2 – dispersiya fazalarının və mühitin sıxlığı, kq/m³;

μ -dispersiya mühitin yapışqanlılığının dinamik nisbəti;

r - hissənin sonuncu radiusu, m;

R_b və R_m – plitənin maksimal və minimal hesab radiusları, m.

Süd tərkibli suspenziyaların şəffaflaşdırılması zamanı şəffaflaşdırıcı separatorların məhsuldarlığını həm yuxarıda göstərilmiş düsturla həm də İ.V.Liskovskinin düsturuna görə müəyyən etmək olar:

$$Q = \frac{2\pi H_{rot} R_b R_m (R_b - R_m) \omega^2 \sin \alpha (p_1 - p_2) r^3}{(\delta + f) \mu} \text{ m}^3/\text{san} \quad (28)$$

Burada, f -plitələrin normal qalınlığı, m;

δ - normala görə plitələr arasındakı məsafə, m;

H_{rot} - rotorun işçi hündürlüyü, m;

R_b və R_m – plitənin konus şəkilli hissəsinin maksimal və minimal radiusu, m;

Nasoslu separatorların əsasəndə maya separatorlarının məhsuldarlığını, hansılardakı mayenin istifadəsi nasos vasitəsilə 20% qədər olur, və bunu həm yuxarıda göstərilən düsturlara görə həm də Z.B.Kristallın düsturuna görə müəyyən etmək olar. Bu düsturda nasosdan keçən qatqının miqdarı fuqata görə və maddələrin ilkin suspenziya və konsentrat tərkib hissəsinin məhsuldarlığı ilə əlaqəlidir.

Düstura, həmçinin ayırma prosesində ilkin suspenziyada maya tərkibinin təsirini nəzərə alan bir əmsal əlavə olunub.

$$Q_1 = \beta \cdot e^{-0,014 (k_1 - 10)} \left[\frac{2\pi\omega^2 z \operatorname{tg} a (R_b^3 - R_m^3)}{3} \right] \times \left[\frac{2}{9} \cdot \frac{p_1 - p_2}{\mu} \cdot r^2 \right] \left(\frac{k_2}{k_2 - k_1} \right) \text{ m}^3/\text{san} \quad (29)$$

Burada, Q_1 – separatorun ümumi məhsuldarlığı, m^3/san ;

k_1 və k_2 – ilkin suspenziyada və qatqıda çəkilmiş maddənin tərkibi, %;

e- natural loqarifmlərin əsası.

nasoslu seperatorlarda β əmsalı adətən 0,5-dən çox olmur.

Özü yükləyən seperatorların faktiki məhsuldarlığı aşağıdakı düstura görə müəyyən edilə bilər

$$Q_1 = Q (1 - t \cdot n) \text{ m}^3/\text{san}, \quad (30)$$

Burada, Q – (27) düsturuna görə hesablanan seperatorun məhsuldarlığı, m^3/san ;

t - saatda, təmizləmə prosesinin şlamı yükləmə üçün dayandırılmasında olan müddət; adətən $t \approx 60 - 120 \text{ san}$;

n - 1 saat ərzində boşaldılmanın sayı;

$$n = \frac{Q \cdot k_q \cdot 3600}{V \cdot 100};$$

V - şlam sahəsinin həcmi, m^3 .

Bir kameralı seperatorun məhsuldarlığını müəyyən etmək üçün, V.İ.Sokolov növbəti düsturu məsləhət görür:

$$Q = \frac{2v_0\omega^2\pi L (R^3 - r_0^3)}{3g (R - r_0)} \text{ m}^3/\text{san} \quad (31)$$

Burada, L – rotordakı mayenin yolunun uzunluğu (kameranın hündürlüyü), m ;

V_0 – ağırlıq sahəsində çöküntünün sürəti, m/san ;

R – axının xarici radiusu, m;

R_0 – axının sərbəst səthinin radiusu, m;

g- cəzibə gücünün sürətlənməsi, m/san.

Çoxlu kameralı seperatorun məhsuldarlığı, bir kameralı seperatorun məhsuldarlığının cəmi ilə müəyyən edilir. Beləliklə, üç kameralı separatorlar üçün

$$Q = \frac{2v_0 \omega^2 \pi L}{3g} \frac{\left[\frac{R_1^3 - R_2^3}{R_1 - R_2} + \frac{R_3^3 + R_4^3}{R_3 - R_4} + \frac{R_5^3 - R_0^3}{R_5 - R_0} \right] m^3}{san}, \quad (32)$$

Burada R_1 və R_2 , R_3 və R_4 , R_5 və R_6 - rotordakı mayenin dairəvi qatlarını məhdudlaşdıran radiuslar.

3.2.2 Şlam boşluğunun həcmi

Çöküntünün əl ilə boşaldılmalı separatorlarında şlam boşluğunun həcmi, 2-4 saatlıq fasiləsiz iş hesabına görə aşağıdakı düsturla müəyyən edilir

$$V = 0,01 k_1 t Q \text{ m}^3 (\text{dm}^3) \quad (33)$$

Burada t -separatorun fasiləsiz iş zamanı, san;

Q - m^3/san -dəki məhsuldarlıq;

Şlam boşluğunun tələb olunan ölçüləri ayırıcı rotorun daxili divarının daxili diametri ilə konstruksiya edildikdə təmin edilir.

Nasos seperatorlarında şlam boşluğu qapağın konus şəkilli səthlərindən və rotorun gövdəsindən və plitələr paketində olan xarici kənarlardan ibarət silindr şəkilli səthdən ibarətdir. Çöküntü, nasos olan konusun divarlarında periferiyaya doğru axır. Konuslardan axan çöküntü, konusun meydana gəlməsi və şaquli arasında olan bucaq, çıxarılan çöküntünün tənzimlənmə bucağına bərabər və ya daha yüksək olması halında mümkündür.

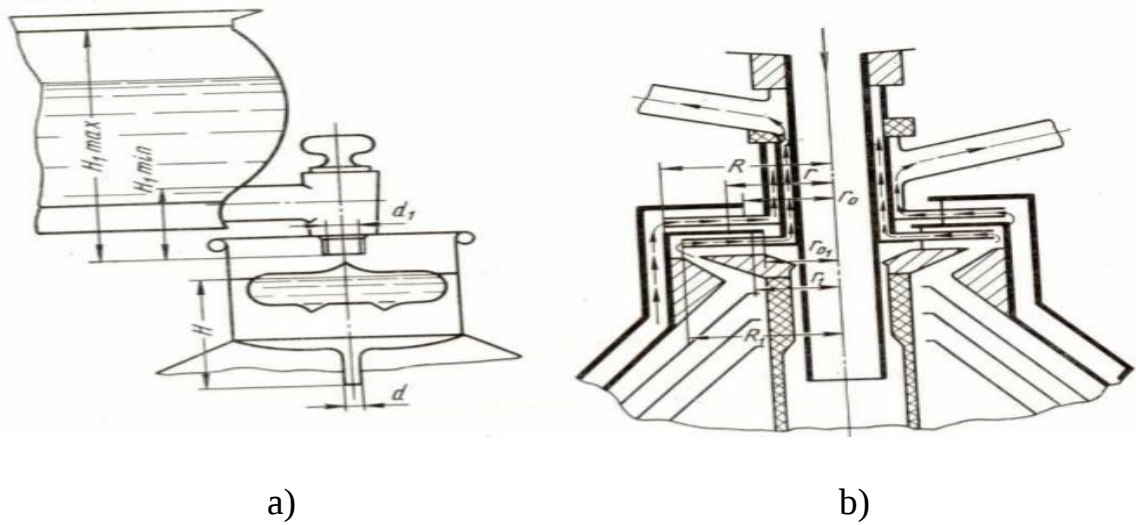
Özü yükləyən seperatorlarda şlam boşluğu nasos seperatorlarındakı kimidir. Onun həcmi maşının işləməsində heç bir rol oynamır: məhsuldarlıqdan və çəkilməmiş

maddələrin tərkibindən asılı olaraq yalnız çöküntünün boşaldılma saati dəyişdirilir. Buna görə də şlam boşluğunun həcmi təbii sürüşmə bucağından və plitələrin ölçüsündən asılıdır. Bu zaman yalnız boşaldılmalar arasındakı zaman müəyyən edilir:

$$T = \frac{V \cdot 100}{Q \cdot k_1} \text{ san} \quad (34)$$

3.2.3 Qəbuledici cihazlar, təzyiq diskləri və nasoslar

Açıq tipli separatorlarda. maye rotora qəbuledici kasa vasitəsilə ötürülür, oradan isə ərzaq kran vasitəsilə üzgəc kamerasına düşür. Üzgəc rotora daxil olan mayeni təmizləyir: əgər daxil olma çıxardan çoxdursa, kameradakı mayenin səviyyəsi artır və üzgəc kranın dəliyi bağlayır və bununla mayenin axını azalır.



Şəkil 3.5. Seperatorun qəbuledici cihazlarının ölçülərinin hesabı:

a-açıq növü ; b-yarımqapalı.

Kranın çıxış dəliyi müəyyən bir diametrdə d_1 olmalıdırki, həm maksimal həmdə minimal təzyiqlə qəbuledici kasaya üzgəc kamerayla lazımi axını təmin edir. Qidalandırıcı qol borunun diametri d elə olmalıdırki, üzgəc kameradakı mayenin müəyyən hündürlüyündə rotora lazımi qədər maye daxil olsun. Üzgəc kameranın

qidalandırıcı qol borusunu və kranın hesablanması, dəliklərin diametridir. Bu hesablama düsturu isə mayenin axma düsturudur

$$Q = \mu f \sqrt{2gH} \text{ m}^3/\text{san} \quad (35)$$

Burada, μ -mayenin axma əmsalı ($\mu \approx 0,9$);

f -dəliklərin kəsişmə sahəsi, m^2 ;

H -dəliklərin üzərindəki mayenin hündürlüyü, m .

Bundan irəli gələrək, kranın xarici dəliyinin diametri

$$d_1 = \sqrt{\frac{4Q}{\pi H \sqrt{2gH_{1min}}}} \text{ m} \quad (36)$$

qidalandırıcı qol borunun daxili diametri

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \mu \sqrt{2gH}}} \text{ m} \quad (37)$$

burada H -üzgəc kameranın təxminən $2/3$ hündürlüyü;

Yarımqapalı seperatorlarda duru fraksiyaların çıxarılması təzyiq diskələri vasitəsilə baş verir. Təzyiq diskələrinin hesablanması zamanı onlar tərəfindən yaranmış maksimal təzyiq aşağıdakı düstura görə müəyyən edilir.

$$p = \frac{P_m \omega^2}{2} (R^2 - r_0^2) \text{ kq/sm}^2 \quad (38)$$

burada P_m – mayenin sıxlığı, kq/m^3 (kq/sm^3)

R – diskin maksimal radiusu, m (sm);

r_0 – axın zamanı mayenin sərbəst səthinin radiusu, m (sm).

Adətən təzyiqin miqdarı texniki tələblərlə göstərilir; r_0 – konstruksiya düşüncəsindən seçilir. Bəzi ehtiyatı nəzərə alsaq diskin maksimal radiusu növbəti düstura görə müəyyən edilir.

$$R = \sqrt{\frac{2p}{P_m \omega^2 + r^2}} \text{ m/sm}, \quad (39)$$

Burada r - iş müddətində mayenin sərbəst səthinin radiusu, m(sm).

Belə qaydada ikinci təzyiq diskidə hesablanır ($R_1; r_1; r_0$)

Nasoslu seperatorlarda, daha ağır qatılaşdırılmış fraksiya, rotorun fraksiyasında yerləşdirilmiş nasos vasitəsilə çıxarılır. Nasosdan buraxılan mayenin miqdarını növbəti düsturla müəyyən etmək olar

$$Q = \mu \frac{\pi d^2}{4} z \omega \sqrt{R^2 - r_0^2} \quad (40)$$

Burada Q -qatılaşdırılmış məhsula görə məhsuldarlıq, m^3/san ;

μ – axının əmsalı ($\mu \approx 0,7$)

d -nasosun xarici dəliyinə diametri m;

z -nasosların sayı;

R – rotorun oxundan nasosun xarici kəsiyinə qədər olan məsafə, m;

r_0 – iş zamanı mayenin sərbəst səthinin radiusu, m.

Nasoslardan keçən maye axışı yalnız rotorun və nasosların konstruksiya xüsusiyyətləri ilə deyil, həm də rotorun texnoloji parametrləri ilə müəyyən edilir. Bu şərtləri nəzərə alaraq nasosların dəliklərinin diametrini müəyyən etmək üçün növbəti düstur yaradıldı

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi z \mu \omega \sqrt{R^2 - r_0^2 \left(\frac{k_2}{k_1} - 1\right)}}} \quad (41)$$

burada Q -(27) düsturu ilə hesablanmış fəqatə görə məhsuldarlıq, m^3/san .

3.3. Seperatorların mexaniki hesabının əsası

3.3.1 Seperatorun rotoru

Seperatorun rotoru yüksək sürətlə işləyir. Bu vəziyyətdə inkişaf etmiş mərkəzdənqaçma qüvvəsi, rotorun fərdi hissələri olan materialda yüksək gərginliyə

səbəb olur. ən çox gərginlikdə olan detallar bunlardır: korpus, qapaq və birləşdirici halqalar.

Rotorun korpusu. Yüksək sürətli maşınlar üçün silindr şəkilli korpus qalın divarlı bir boru və sürətlə fırlanan disklər konstruksiya edilməlidir. Bu halda ən yüksək σ_1 yekun gərginlik

$$v_t = \frac{pv^2}{4a^3} (3,3 + 0,7a^2) + \frac{p_mv^2}{2} \cdot \frac{1+a^2}{1-a^2}, \text{ bərabərdir.} \quad (42)$$

burada v -korpusun daxili divarındakı dairəvi sürətin radiusu, sm/san; $v = \omega r_g$;

ω -bucaq sürəti, buc/san;

p -korpusun materialının sıxlığı, kq/sm³;

p_m – təmizlənən ərzağın sıxlığı, kq/sm³;

a - korpusun daxili divarının radiusunun xarici divarın radiusuna olan nisbəti; $a = \frac{r_6}{R}$

Korpusu nazik divarlı örtük olaraq gördükdə, V.İ.Sokolov növbəti düsturu müəyyən etmişdir:

$$\sigma_1 = \frac{p_m \cdot v^2 \varphi}{2} \cdot \frac{r_0}{h} + p \omega^2 r_0^2 \mu / m^3 \text{ (kq/sm}^2 \text{)} \quad (43)$$

Korpusun divarının qalınlığını aşağıdakı düstura görə müəyyən etmək olar

$$h = \frac{r_0}{2} \cdot \frac{\lambda \psi \sigma_0}{([\sigma] - \sigma_0)} \text{ m(sm)} \quad (44)$$

burada λ -korpusun materialının və təmizlənən ərzağın sıxlığının əlaqəsi ($\lambda = \frac{p_m}{p}$);

ψ - rotorun maye ilə dolma səviyyəsi;

$[\sigma]$ - icazə verilən gərginlik kq/sm²;

σ_0 - mərkəzdənqaçma qüvvəsinin metala təsiri zamanı, divarda olan gərginlik, kq/m²;

$$\sigma_0 = \frac{\gamma v^2}{2g} = \frac{\gamma}{g} \left(\frac{\pi n r_0}{30} \right)^2.$$

burada n -dəqiqədə dövrlərin sayı.

Korpusun rotorunun hesabını Nyutonun kriteriyasına uyğun olaraq müəyyən edilir:

$$Ne = \frac{[\sigma]g}{v^2 \cdot \gamma} \quad (45)$$

$\gamma=0,00785 \text{ kq/sm}^3$ (polad üçün):

$$Ne = 11,35 \cdot 10^6 \frac{\sigma_\tau}{r_0^2 n^2 k_v},$$

Burada σ_τ –axıntının həddi, kq/sm^2 ;

n - bir dəqiqədə rotorun dövrünün sayı;

k_v – sürətə görə bərklik ehtiyat.

Əgər Nyutonun kriterisi 2,5 həcmindən çox olarsa qabıq hissənin hesabını nazik divarlı qabığın düsturuna görə hesablamaq olar..

Qabıq hissənin diple birləşməsində kənar gərginlik əmələ gəlir. V.İ.Sokolov və D.Y.Şkoropad təklif edirlərki, qovuşuqdakı qabığın qalınlığını aşağıdakı düstura görə müəyyən edək

$$h_0 = \frac{h p_m}{(176 \cdot 10^{-6} v - 0,2) p_m - 66 \cdot 10^{-9} v} \text{ sm} \quad (46)$$

burada h -(44) düsturuna görə qabığın qalınlığı, sm.

Dibin qalınlığı $h_{db} \geq 1,5h$ şərtini təmin etməlidir.

V.İ.Sokolov göstərmişdirki, 90m/san-dən yüksək sürətlə fırlanan rotorlarda, $p_m > 10^{-3} \text{ kq/sm}^3$ sıxlıqlı ərzaqların təmizlənməsi zamanı kənar effekt yoxdur.

Rotorun qapağı. Qapaq adətən konus şəkillidir, rotorun fırlanma oxuna tərəf divarın qalınlığı dahada azalır. Effektiv gərginliyi hesablamaq üçün, sabit qalınlığın konus şəkilli qabıqları üçün əldə edilmiş bəzi formulalar praktikaya kifayət qədər dəqiqliklə istifadə edilə bilər.

Rotorun fırlanma oxunun fərqli məsafədən qapağın divarlarının qalınlığını aşağıdakı düstura görə $\psi=1$ qəbul edərək müəyyən etmək olar:

$$h = \frac{\lambda R_x}{2 \cos \alpha \left(\frac{[\sigma]}{\sigma_0} - 1 \right)} \text{ sm}, \quad (47)$$

burada R_x – qapağın qalınlığını müəyyən edən fırlanma oxundan olan məsafə, sm;

α – şaquli ilə qapağın divarını əmələ gətirən bucaq.

Birləşdirici halqa. Birləşdirici halqa, açar ilə burulan zaman rotor qapağını bir tutuş vasitəsi ilə korpusa qarşı basdırır. Tutuş növbəti güclərin təsiri altında olur – dirəyin reaksiyasıyla, rotorun montajı zamanı yaranan dəstəyin reaksiyası və rotorun üzərindəki mayenin şaquli istiqamətdəki təzyiqi. Böyük rotorlarda, dəstək reaksiyası rotorun üzərindəki maye təzyiqinin 2-3% -nə bərabərdir, buna görə də məhdudlaşdırıla bilməz.

Mayenin qapağa olan təzyiqi aşağıdakı düstura görə hesablanır

$$P = \frac{\pi p_m \omega^2}{4} (R^2 - r^2)^2, \quad (48)$$

Burada R -qapağın maksimal radiusu, m(sm);

r -qapağın minimal radiusu, m (sm).

Konstruktiv şəkildə a tutuşun genişliyini alaraq və konsentrsiyanın paylanmış yükünü əvəz edir, kəsişmənin A-A əyilməsinə əsaslanan tutma qalınlığını müəyyənləşdirir:

$$\sigma = \frac{M_{\text{əy}}}{W} = \frac{P_e}{2} \cdot \frac{6}{2\pi R a^2} \leq [\sigma]_u, \quad (49)$$

Buradanda

$$a \geq \sqrt{\frac{3Pe}{2\pi R [\sigma]_u}} \text{ m(sm)}, \quad (50)$$

Burada $M_{\text{əy}}$ - əyilən an, kq·sm;

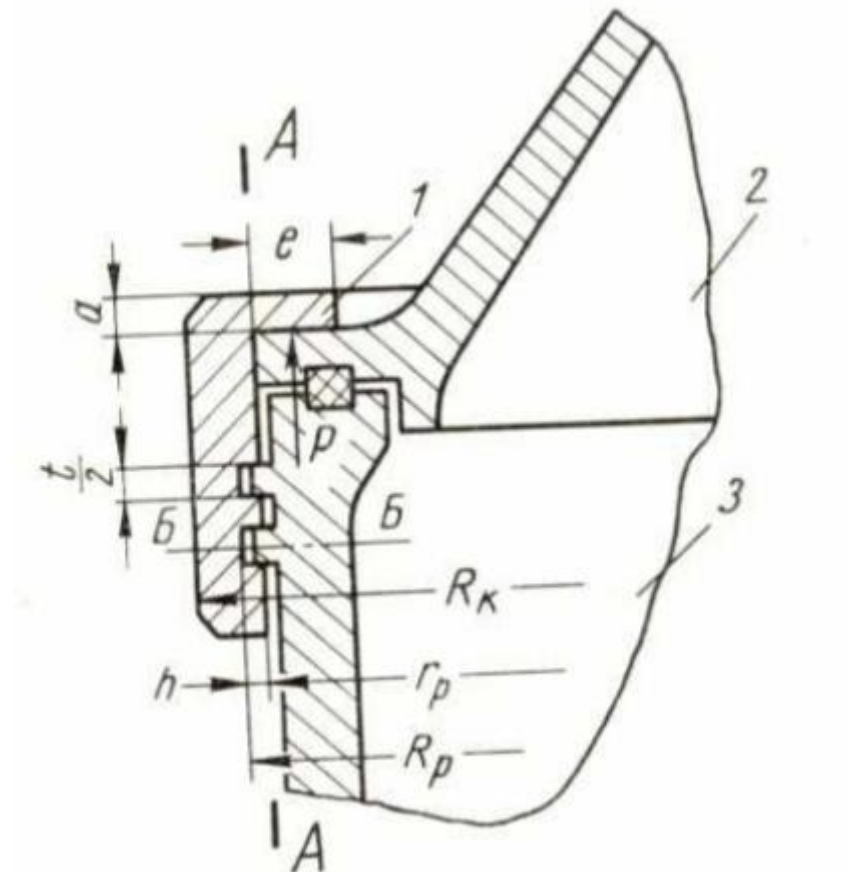
W – müqavimət anı, m³ (sm³);

$[\sigma]_u$ - əyilməyə icazə verilən gərginlik, kq/sm²;

R – tutmanın xarici radiusu, m (sm);

P – tam ox təzyiqi, kq/sm²;

e- tutmanın eni, m (sm).



Şəkil 3.6. Birləşdirici halqaların hesabı:

1-birləşdirici halqa; 2-rotorun qapağı; 3- rotorun korpusu

Kəsilmənin yoxlanılmasında aşağıdakı düsturdan istifadə edilir:

$$a \geq \frac{P}{2\pi R[\tau]_{kəsik}} m(sm) \quad (51)$$

Burada $[\tau]_{kəsik}$ – kəsiyə icazə verilən gərginlik, kq/sm².

R_y xarici halqanın radiusunu B-B kəsişməsində dartılmanın bərkliyinə görə müəyyən edirlər

$$R_y \geq \sqrt{\frac{P}{\pi[\sigma]_d} + R_d m/sm}, \quad (52)$$

Burada R_y – halqanın xarici yivinin radiusu, m/sm;

$[\sigma]_d$ - dartılmadakı icazə verilən gərginlik, kq/sm².

Bundan əlavə, halqa kütləsi tərəfindən yaranan mərkəzdənqaçma qüvvəsi nəticəsində birləşmə halqasında tangensial və radial istiqamətlərdə gərginlik yaranır. Radial istiqamətdəki gərginlik az olduğu üçün hesab qəbul etmir. Tangensial istiqamətdəki gərginlik aşağıdakı düsturla müəyyən edilir

$$\sigma = \frac{p\omega^2}{4} [(3 + m)R_k^2 + (1 - m)R_y^2] \leq [\sigma]_y \quad (53)$$

Burada m-Pausson əmsalı (polad üçün m=0,3).

Yiv qarmaqlarının ölçülərinin hesabı. Yivin vint xəttinin bucağı az olduğu üçün yivi h uzunluqlu hündürlüyü $\frac{t}{2}$, eni $2\pi r_p z$, sonunda P yüklü konsol tiri kimi baxırlar.

Möhkəmlik şərti aşağıdakı düsturla göstərilir

$$\sigma = \frac{M_{ay}}{W} = Ph \cdot \frac{6}{2\pi r_p^2 (\frac{t}{2})^2} \leq [\sigma]_u \quad (54)$$

Buradan yivlərin vintlərinin sayı

$$z = \frac{12Ph}{\pi r_p t^2 [\sigma]_u} \quad (55)$$

yivin addımı aşağıdakı düsturla hesablayaq

$$t = 2\pi r_p t g a \quad (56)$$

Bütün yükün bir hissədə qəbul edildiyini nəzərə alaraq, yivdə meydana gələn çöküntülərin gərginliyini müəyyənləşdirir

$$\sigma = \frac{P}{\pi(R_p^2 - r_p^2)} \leq [\sigma]_{\text{çök}} \quad (57)$$

Burada $[\sigma]_{\text{çök}}$ – çöküntüyə icazə verilən gərginlik, kq/sm².

3.3.2 Seperatorun şaquli valı

Seperatorun rotoru konsol sahəsində iki dayaqda fırlanan vertikal vala geyindirilir. Cazibə gücü ilə yaranan şaquli yük valın möhkəmliyinə təsir edə bilməz. Lakin rotorun fırlanması zamanı bəzi güclər yaranır ki onları nəzərə almaq lazımdır. Bu güclərin əmələ gəlməsi, rotorun tam dəqiq həndəsi fırlanmaya görə hazırlanmamasından irəli gəlir.

Hesabatlar göstərir ki ən azından ən kiçik sapma sistemdə bərabərliklər üçün hansı mənə bildirir.

Beləki, məsələn, rotorun $m=150\text{kg}$ kütləsində və eksentrisitetdə , rotoru şaquli vəziyyətdən tərpədən $e=0,001\text{m}$ üfqi güc onun kütləsindən 4 dəfə çoxdur.

Təcrübə göstərir ki, müəyyən bir bucaq sürətində separatorların şaquli valları kritik olaraq dinamik qeyri-sabit hala gəlir. Belə yüksək sürətdə valların əyilməsi hətta dağılması baş verə bilər. Valın iş sürəti kritik sürətdən fərqlənməlidir.

Əks halda, valın kritik bucaq (ω_{kr}) sürəti onun işçi ω sürətindən yüksəkdirsə, val sərt adlandırılır, əks halda isə -elastik.

Adətən, sərt vallar üçün $\omega < 0,7\omega_{kr}$. Elastik vallar üçün $\omega \geq 1,3\omega_{kr}$. Təcrübələr göstərir ki, separatorların işləməsi üçün bu nisbətə riayət olunmalıdır

$$\omega = (4 \div 10)\omega_{kr}.$$

Şaquli valın kritik sürətini aşağıdakı düsturla müəyyən etmək olar

$$\omega_{kr} = \frac{l}{L} \sqrt{\frac{K}{m}}. \quad (58)$$

Burada l - valın dayaqları arasındakı məsafə, m(sm);

L -rotorun ağırlıq mərkəzindən aşağı dayağa qədər olan məsafə, m(sm);

m -rotorun kütləsi, kq;

K -boğaz dayağının sisteminin məştabı, kH/sm; $K=1,5K_1$;

K_1 – bir yayın maştabı, yəni yayın deformasiya olmasına səbəb olan yük, kq/sm;

$$K_1 = \frac{G \cdot d^4}{8nD^3},$$

Burada G-hərəkətin modulu; $G = 8 \cdot 10^4 \text{ Mn/m}^2 = 8 \cdot 10^5 \text{ kq/sm}^2$;

d-yayın məftilinin diametri, m(sm);

n-yayın işçi vintlərinin sayı;

D-yayın orta diametri, m(sm).

ω_{kr} miqdarını bildikdə rotorun dövrünün kritik rəqəmini tapmaq olar:

$$n_{kr} = \frac{30\omega_{kr}}{\pi}. \quad (59)$$

kritik sürətdə valın dağılmamasını maşının uzun müddət o sürətdə qalmadığı göstərir. Kritik sürəti keçərək, rotor özünü balanslaşdırır və hərəkəti sakit olur.

Rotorun işi zamanı bir dəqiqədəki dövrünü empirik düstura görə müəyyən etmək olar

$$n = \frac{36500}{\sqrt{D}} \quad (60)$$

burada D-rotorun xarici diametri, sm.

Hesabatlar üçün qəbul edirik ki, $r_0 = 20 \text{ sm}$, $R = 100 \text{ sm}$, emal olunan məhsulun sıxlığı $\rho_j = 10^{-3} \text{ kq/sm}^3$, $v = 90 \text{ m/san}$ olduqda mərkəzdənqaçma qüvvəsinin divara göstərdiyi təsir nəticəsində divarda yaranan gərginlik aşağıdakı kimidir.

$$\sigma_0 = \frac{\gamma v^2}{2g} = 1,36 \text{ kq/sm}^2$$

Ən böyük $\sum \delta$ isə (42) ifadəsindən təyin edilir və $\sigma_T = 0,68 \text{ kq/sm}^2$ olur.

(58) formulası ilə şaquli valın kritik sürətini hesablamaq üçün aşağıdakı parametrləri qəbul edirik:

$l=100\text{sm}$, $L=20\text{sm}$, $m=2\text{kq}$, $g=8 \cdot 10^5 \text{kq} \cdot \text{sm}^2$, $d = 2\text{sm}$, $n = 5$, $D = 50\text{sm}$ qəbul edirik. Bu halda $k=3,84$, $k_1 = 2,56$ bu qiymətlər daxilində $\omega_{kr} = 13,8$ təyin edərək. ω_{kr} qiymətini təyin etdiyimizə görə (59) formulasını hesablayaraq, $n_{kr} = 131,8 \text{ dövr} / d_{\Delta q}$ təyin edərək.

3.4. Seperatorların enerji hesabının əsasları

Seperatorun işləməsi zamanı ona verilmiş güc belə sərf olunur:

- 1) separatorun rotorunun kinetik enerjisi;
- 2) maye ilə buraxılan kinetik enerji;
- 3) rotorun havaya sürtünməsinin aradan qaldırılması;
- 4) ötürücü mexanizmdə sürtünmənin aradan qaldırılması.

Göstərilən enerji istehlakı elementləri separator əməliyyatın başlanğıc dövründə və sabit vəziyyətdə fərqli mənalara malikdir.

Seperatorun rotorunun kinetik enerjisi aşağıdakı düstura görə müəyyən edilir.

$$A = \frac{J\omega^2}{2} = \frac{GR_u^2\omega^2}{2g}C \quad (61)$$

Burada J - rotorun inersiya anı, $\text{kq} \cdot \text{m}^2$ ($\text{kH} \cdot \text{san}^2 - \text{m}$);

G -rotorun çəkisi, kH ;

R_u – rotorun inersiyasının radiusu, m .

Əgər rotorun sürətlənməsi $\tau \text{ san-dir}$ sə o zaman rotora sürətlənmə zamanı kinetik enerjinin xəbərinə orta tələb olunan güc belədir

$$N_{\text{ort}} = \frac{A}{\tau \cdot 1000} \text{ kvt} \text{ və ya } N_{\text{ort}} = \frac{A}{\tau \cdot 102} \text{ kvt}. \quad (62)$$

Rotorun kinetik enerjisi, sürətlənmə dövründə tədricən artdıqda və işə salma dövrünün sonuna maksimuma çatan bucaq sürətdən asılıdır. Buna görə hesab etmək olarki

$$N_{\max} = 2N_{\text{ort}}$$

Açıq tipli separatorlarda çıxarılan mayenin kinetik enerjisini əlaqələndirmək üçün lazım olan güc aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilir

$$N_1 = \varphi \frac{Q \omega^2 R^2 \gamma_m}{2 \cdot 100g} \text{ kvt}$$

Və ya

$$N_1 = \varphi \frac{Q \pi^2 n^2 R^2 \gamma_m}{900 \cdot 2g \cdot 102} \text{ kvt} \quad (63)$$

Burada Q-seperatorun məhsuldarlığı, m³/san;

ω – rotorun bucaq sürəti, rad/san;

n-rotorun 1 dəqiqədəki dövrünün sayı;

R – fırlanma oxundan xarici dəliyə qədər olan məsafə, m;

γ_m – mayenin xüsusi çəkisi, kH/m³;

φ - axının radial sürətini nəzərə alan əmsal, $\varphi \approx 1,0 \div 1,2$.

Yarıqapalı separatorlarda, maye fraksiyasının çıxışında bir təzyiq meydana gəlir, hansı gücün tələb olunduğunu bilmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək olar

$$N_1 = \frac{Qp}{\eta \cdot 1000} \text{ kvt} \quad (64)$$

Və ya

$$N_1 = \frac{Qp}{\eta \cdot 102} \text{ kvt}$$

Burada Q- separatorun məhsuldarlığı, m³/ san;

p- təzyiq diski ilə yaranan mayenin çıxışdakı təzyiqi kH/m²;

η - təzyiq diskinin əmsalı; $\eta \approx 0.3$.

Nasoslu separatorlar üçün, nasos vasitəsilə çıxış bəzən bütün digər enerji istehlakı maddələrindən daha çox güc istifadə edir. Hesabı (63) düsturuna görə aparmaq olar.

Rotorun havaya sürtünməsinin qarşısını almaq üçün lazımı gücü aşağıdakı düstura görə müəyyən edək

$$N_2 = \beta^{\frac{4300}{F_1 \cdot n}} \cdot 10^{-6} \cdot \omega^3 \sum_{i=1}^{i=k} (F - R_{ort}^3) \frac{\gamma_h}{g} kvt \quad (65)$$

Burada β – 1.85 bərabər olan empirik əmsal;

R_{ort} – rotorun sürtünmə səthinin müəyyən sahəsinin radiusu, m;

F - rotorun müəyyən sürtünmə səthi;

F_1 - rotorun ümumi sürtünmə səthi, m²;

n - rotorun 1 dəqiqədəki dövrü;

k -rotordakı sahələrin sayı;

γ_h - 20°C havanın xüsusi çəkisi, kH/m³.

Cəm işarəsi $\sum_{i=1}^{i=k}$, rotorun xüsusi hissəsinin səthinin məhsulun bütün hissələrini bu hissənin orta radiusunun kubundan toplanmasının zəruriliyini göstərir.

Ötürücü mexanizmində sürtünmənin aradan qaldırılması üçün lazım olan güc nisbətən azdır. Dirəklərdəki sürtünməni nəzərə alaraq vint ötürücüsündəki ümumi təzyiqi aşağıdakı düsturla müəyyən edilir

$$\eta \frac{tg(a-\varphi)}{tga} (1 - 0.26f)n_0 \quad (66)$$

Burada a -vint xəttinin qalxdığı bucaq;

η_0 - dirəklərdə sürtünməni itirmə əmsalı; podşipniklərdə $\eta_0 \approx 0,97$; polad yiv və tunc halqası üçün $\varphi = 4^\circ$ və $f=0,07$;

φ - sürtünmə bucağı;

f-sürtünmə əmsalı;

iş zamanı gücün ümumi sərfi

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta} kVt \quad (67)$$

Sürətlənmə dövründə başlanğıc mexanizmində sürtünmənin aradan qaldırılmasına da güc tətbiq olunur. Başlanğıc qurğuları halqalı və ya tərpənən yumruqcuqludur. Başlanğıc qurğusu, sürətlənmə dövründə lazım olan gücün ortalama 40% -ni əmələ gətirir. Adətən rotorun sürətlənmə dövründə, işə düşən dövründən təxminən 1,5 dəfə çox gücün olması lazımdır.

Seperatorun gövdəsindən havanın çıxarılması da aerodinamik müqaviməti aradan qaldırmaq üçün enerji xərclərini azaldır və nəticədə buxarların separatorun karterinə daxil olmasına mane olur.

3.5. Təmizləmənin hidrodinamik nəzəriyyəsinin elementləri

Maye separatorlarının əsaslı texnoloji hesablanması və onların modelləşdirilməsi plitələrarası axınların xüsusiyyətlərini dərinlən başa düşmədən mümkün deyildir. Ayrılma prosesinin I mərhələsinin yuxarıdakı hesablanması, ehtimala əsaslanaraq plitələrin paralel axının qalınlığı boyunca bir dərəcə ortalamasında hərəkət etdiyinə bağlı idi. II mərhələdə isə sürət profili parabolik olaraq qəbul olunmuşdur.

Seperatorla birlikdə fırlanan və ona nisbətən v sürətiylə hərəkət edən, emal olunan mayenin hərəkəti Navye-Stoksun tənliyinə görə müəyyən edilir:

$$\frac{d\bar{v}}{dt} = \bar{F}_{\text{mərək}} + \bar{F}_{\text{kon}} - \frac{1}{\rho} \text{grad } P + \nu \Delta \bar{v}. \quad (68)$$

Bu tənlikdə mayenin miqdarına təsir edən bütün əsas geclər göstərilib. Onlara daha ətraflı diqqət yetirək.

$\bar{F}_{\text{konv}} = \frac{d\bar{v}}{dt}$ konveksiya gücü belə bir sıralamaya malikdir

$$F_{\text{konv}} \propto \frac{u}{t} = \frac{u}{l} \frac{l}{t} = \frac{u^2}{l}$$

Burada u, l – xarakterik sürət və uzunluq; məsələn, u – orta meridional sürət, l – konusun təpə nöqtəsindən orta məsafə.

Mərkəzdənqaçma və koriolis gücünü $F_{\text{mərək}} \propto l\omega^2 \sin a$; $F_{\text{kor}} \propto 2\omega u \sin a$, uyğun olan miqdarla qiymətləndirmək olar, burada a – plitənin konusluq bucağı.

$\overline{F_{\text{sürt}}} = \nu \Delta \bar{v}$ sürtünmə gücü məsafəyə görə sürətdən ikinci törəməyə malikdir. Bu törəmələr x istiqamətində və perpendikulyar plitələr arasındakı axında önəmlidir. Buna görə də

$$F_{\text{mərək}} \propto \nu \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \propto \nu \frac{u}{h^2}$$

Burada h – plitələr arasındakı məsafə.

Göstərilən güclərdən ən üstün olanı mərkəzdənqaçmadır. (68)-ə uyğun olaraq, $\bar{F}_{\text{təz}} = -\frac{1}{p} \text{grad } p$ gücünün təzyiqi, $F_{\text{təz}} \approx F_{\text{mərək}}$ mərkəzdənqaçma kimi eyni qaydaya malikdir.

Axının formalaşması zamanı əhəmiyyətli olan fəaliyyət qüvvələrinin mütləq ölçüsü deyil, xarakterik meyar parametrlərini müəyyən edən əlaqələridir. Beləliklə, tanınmış Reynolds ədədi konvektiv qüvvələrin sürtünmə qüvvəsinə nisbətini xarakterizə edir. Plitələr arasındakı axında

$$\text{Re} = \frac{F_{\text{konv}}}{F_{\text{sürt}}} = \frac{uh}{\nu} \frac{h}{l}. \quad (69)$$

Koriolis gücünün sürtünmə gücünə olan nisbətinin miqdarı belə göstərilir

$$\frac{F_{\text{kor}}}{F_{\text{sürt}}} = 2h^2 \frac{\omega \sin a}{\nu} = 2\lambda^2$$

Burada λ – xüsusi kriteriya növü:

$$\lambda = h \sqrt{\frac{\omega \sin a}{\nu}}. \quad (70)$$

Mərkəzdənqaçma gücünün və ya təzyiq gücünün sürtünmə gücünə olan nisbəti üçün

$$\frac{F_{m\grave{a}rk}}{F_{s\ddot{u}rt}} = \frac{l\omega}{u} h^2 \frac{\omega \sin a}{v} = \frac{\lambda^2}{\eta},$$

Burada $\eta = u/l\omega$.

η miqdarını koriolis gücünün mərkəzdənqaçma gücünə olan nisbətinin xüsusiyyəti kimi baxmaq olar

$$\frac{F_{kor}}{F_{m\grave{a}rk}} = \frac{2\omega u \sin a}{l\omega^2 \sin a} = 2\eta.$$

Əgər l uzunluğun yerinə η misalının yerinə $R = l \sin a$ radiusunu qoysaq,

$$\eta = \frac{u}{R\omega} \text{ alırıq.} \quad (71).$$

Bu xüsusi parametr nisbi u sürətin $R\omega$ dəyişəninin nisbətini əks etdirir və mərkəzdənqaçma axınının intensivliyini xarakterizə edir.

Nümunə. SPMF-2000 süd qaymaq ayırıcısında $Q=2000$ l/s= $560 \text{ sm}^3/\text{san}$, $n=7200$ dövr/dəq, $\omega=754$ rad/san, plitərin sayı $z=80$, orta radius $R=73 \text{ mm}$, $h=0,4 \text{ mm}$, $a=35^\circ$ -dir. $35-40^\circ \text{C}$ temperaturda mayenin yapışqanlığının kinematik əmsalı $\nu=0.01 \text{ sm}^2/\text{san}^1$.

Xarakterik miqdarı hesablayaq

$$u = \frac{Q}{z2\pi Rh} = \frac{560}{80 \cdot 6,28 \cdot 7,3 \cdot 0,04} = 3,83 \frac{\text{sm}}{\text{san}}.$$

$l = R \cos a = 12.7 \text{ sm}$. reynolds ədədi

$$\text{Re} = \frac{uh}{\nu} \cdot \frac{h}{l} = \frac{3.83 \cdot 0.04}{0.01} \cdot \frac{0.04}{12.7} = 0,048.$$

Yapışqanlara qarşı koriolis gücünün nisbəti

$$\frac{F_{kor}}{F_{s\ddot{u}rt}} = 2 \frac{h^2 \omega \sin a}{\nu} = 2 \cdot 0,04^2 \frac{754 \cdot 0,573}{0,01} = 138.$$

Yapışqanlara qarşı mərkəzdənqaçma gücün nisbəti

$$\frac{F_{m\grave{a}rk}}{F_{s\ddot{u}rt}} = \frac{l\omega}{u} \cdot \frac{h^2\omega \sin \alpha}{v} = 18\,400.$$

(70) və (71) düsturlarına görə:

$$\lambda = 8,3; \quad \eta = 0,7 \cdot 10^{-3}.$$

Görülən nümunədən, konvektiv qüvvələr hətta sürtünmə qüvvələri ilə müqayisədə çox azdır. Buna görə, normal şərtlər altında, onların ayrılması və, buna görə, Re ədədi laqeyd oluna bilər.

Koriolis qüvvələri və sürtünmə qüvvələrinə, nisbətən kiçik ölçüsünə baxmayaraq, plitələrə nisbətən axın modelini müəyyən etdikləri üçün nəzərə alınmırlar. Xüsusilə, sürtünmə qüvvələrini nəzərə almadan, plitələrin səthlərinə mayenin yapışma şərtlərini təmin etmək mümkün deyil.

Alınan xüsusi λ və η kriteriya parametrləri texnoloji hesablamalar və seperatorların modelləşdirilməsi üçün əlverişli oldu. Geometrik oxşar və strukturlu bərabər şəkildə yaradılmış plitələr arasındakı boşluqda baş verən müxtəlif axınların hidrodinamik oxşarlığı üçün,

$$\lambda = \text{idem}; \quad \eta = \text{idem}. \quad (72)$$

Bir mərkəzdənqaçma sahəsindəki plitələr arasındakı axınlarının hidrodinamik modelləşdirilməsi problemi bir qravitasiya sahəsində axınlarla müqayisədə asanlaşdırıla bilər. Bunun üçün, bir neçə xarakteristik meyar dəyərinin yerinə, müəyyən bir axının sabitliyini yalnız biri xarakterizə edir.

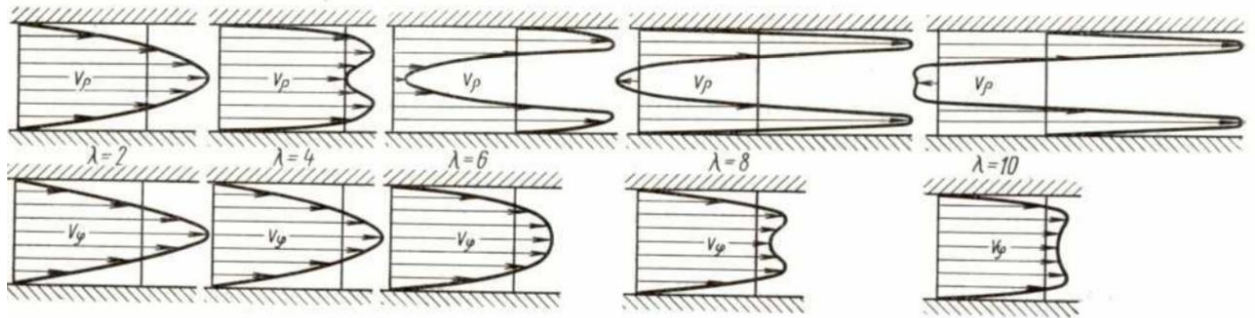
Real Re, λ, η siqnallarının əmələ gəlməsi ilə əldə edilən (68) tənliklərin təxminən həlli və interaloqal axınının hidrodinamik sabitliyinin öyrənilməsi sabitliyin aşağıdakı xüsusiyyətlərinə gətirib çıxarır

$$x = (\lambda - 1) \cdot \eta. \quad (73)$$

x artırdıqca, axının dayanıqlığı azalır, yəni sepaeratorun normal işləməsi üçün laminar rejimdə axında pozuntu yaranır. Əksinə x azalması ayrılma üçün yaxşı şərait yaradır.

x_0 -la özünü göstərmiş seperatorun dayanıqlılıq xüsusiyyətinin qiymətini qeyd edək. Özünü göstərmiş və ya dəyişdirilmiş seperator üçün $(\lambda - 1)\eta$ misalını açaraq aşağıdakı misalı tələb edək

$$\left(h \sqrt{\frac{\omega \sin a}{v}} - 1 \right) \frac{Q}{2\pi R^2 h z \omega} \leq x_0. \quad (74)$$



Şəkil 3.7. Plitələr arasındakı osesimmetrik axının sürət profilləri

(74) tələbin yerinə yetirilməsi, yeni bir seperatorla işləmə prosesinin hidrodinamik şəraitinin nümunə olaraq alınmış tək tipli seperatorla müqayisədə pisləşməyəcəyini hesablanmışdır.

Əgər seperatorun ümumi qabaritlərini saxlayaraq plitələrin sayını çoxaltsaq, $h z$ hasilini dəyişməyəcəkdir. (74) birinci vuranı h -dan asılı olaraq dəyişir. Bu da göstərir ki, digər məlumatlar dəyişməz olaraq plitələr arasındakı boşluğun artması axının hidrodinamikasını pisləşdirir və əksinə, bu boşluqdakı azalma axında sabitləşdirici təsir göstərir.

Belə bir nəticəni şəkil 3.7-dən çıxartmaq olar, orada λ asılı olaraq plitələr arasındakı axının profillərinin sürəti göstərilir. h yüksəldikcə λ çoxalır, buna görə də v_p meridonal sürətinin profili çətinləşir, axın iki divara ayrılır və əks axınlar əmələ gəlir. Bu zaman v_ϕ sürəti plitələrə nisbətən λ dəfə çoxdur.

Plitələr arasında mayenin özünəməxsus davranışının səbəbi plitələrin səthindən dəyişən məsafə və λ uyğun olaraq Koriolis qüvvələri ilə sürtünmə qüvvələri arasındakı dəyişikliklərdir. Elementar nəzəriyyədə qəbul edilən parabolik sürət

profili heç bir dairəvi gecikmə olmadan yalnız məhdudlaşdırən vəziyyətdə $\lambda \rightarrow 0$ uyğun gəlir.

λ, η, x faktiki dəyərlərinin hesablanması onlar və xüsusilə x dəyərinin müəyyən bir məqsəd üçün bütün növ ayırıcılar üçün dar məhdudiyyətlərdə dəyişdiyini göstərdi. Beləliklə, fərqli qabaritli, məhsuldarlıqlı, sürətli qaymaq ayıran separatorlarda plitələr arasındakı boşluqlarda $\lambda = 7 \div 11, \eta = 0.5 \cdot 10^{-3} \div 0.9 \cdot 10^{-3}, x = 4,5 \cdot 10^{-3} \div 6 \cdot 10^{-3}$. Ət və yağ sənayesində istifadə edilən separatorlarda, eləcə də qeyri-spirtili içkilərin istehsalında x dəyişikliyi bir qədər fərqlidir, yəni $1 \cdot 10^{-3} \div 3 \cdot 10^{-3}$.

Nişasta-patka və maya separatorlarında x dəyəri daha çoxdur və $20 \cdot 10^{-3} \div 50 \cdot 10^{-3}$ ilə məhdudlaşır. Bu vəziyyətin səbəbi, məsələn nişasta-patka separatorları üçün, ayırma şəraitinin hidrodinamik şərtlərini qəsdən dəyişdirmək lazımdır, belə ki, dispersiya mühitində daha ağır olan fraksiyalar fərqli olaraq yönəldilmiş axınlar yarada bilər.

Yeni və ya köhnə bir separatoru dəyişdirərkən, qidalandırıcı kanalların sayı və yerinin seçilməsi ilə bağlı sual yaranır. Plitələrarası boşluqların səmərəli istifadəsi, plitələr arasındakı axınların paylanması və konstruksiyasının mürəkkəbliyi onun həllinə əsaslanır. Bu sual kifayət qədər araşdırılmamışdır. R_0 üçün (26) düsturunun sadələşdirilməsi fərziyyəsində, plitələr arasındakı boşluqlarda yüngül və ağır fazaların həcmələrinin xərcləri kimi qəbul edildiyi ehtimal edilmişdir.

Analitik bir araşdırma göstərir ki, hər bir kanal $\lambda-1$ ilə mütənasib olan bir burağan intensivliyi ilə burağanlıdır. Buna görə, kanalların hər biri plitələr arasında ümumi axına asimmetriya təqdim edir. Simmetrik şəkildə təşkil edilən kanalların sayının artması asimmetriyanı ümumiyyətlə azaldır, lakin yüksək sürətlənmiş mayenin ayrılması prosesinə müdaxilə etdiyi əməliyyat mühitinin hissəsini artırır.

n qidalandırıcı kanalları ilə əmələ gələn radial divarsız plitələr arasındakı boşluqlarda axın üçün təklif olunan düsturlar aşağıdakı kimidir

$$v_p(R, \varphi) = \frac{Q}{2\pi R h z} \left[q + \frac{S^n \cos n \varphi - 1 + (\lambda - 1) S^n \sin n \varphi}{S^{2n} - 2S^n \cos n \varphi + 1} \right]; \quad (75)$$

$$v_\varphi(R, \varphi) = - \frac{Q}{2\pi R h z} \left[(\lambda - 1)q + \frac{(\lambda - 1)(S^n \cos n \varphi - 1) - S^n \sin n \varphi}{S^{2n} - 2S^n \cos n \varphi + 1} \right]; \quad (75a)$$

Burada v_p, v_φ - qalınlığı orta sırasıyla, meridional və çevrə sürəti;

q - əsas mayedə ağır fraksiya;

$S = \left(\frac{R}{R_0}\right)^{\cos \alpha}$ – R radiusundan və α konus bucağından asılı olaraq ölçüsüz koordinant;

φ . kordinant bucağı.

Bu zaman kanalların mərkəzlərinin koordinantı belədir

$$S = 1; \quad \varphi = \frac{2k\pi}{n} \quad (76)$$

Burada $k = 0, 1, 2, \dots, (n-1)$;

n - kanalların sayı;

(75) və (75a)-dan $n \rightarrow \infty$ iki simmetrik axın xətti əldə edildiyi aydındır:

Daha ağır ($S > 1$) fazanın axını üçün

$$v_p(R) = \frac{Qq}{2\pi R h z}; \quad v_\varphi = - \frac{(\lambda - 1)Qq}{2\pi R h z} \quad (77)$$

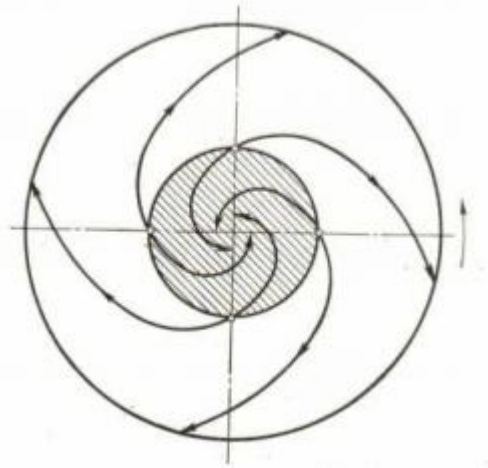
və daha yüngül ($S < 1$) fazanın axını üçün

$$v_p(R) = - \frac{Q(1-q)}{2\pi R h z}; \quad v_\varphi = - \frac{(\lambda - 1)Q(1-q)}{2\pi R h z} \quad (78)$$

İlk axın separator rotorunun fırlanma nöqtəsinə əks istiqamətdə burulub, ikincisi isə fırlanma istiqamətində (şəkil 3.8).

Təchizat kanallarının səmərəli təşkili ilə (75) və (75a) düsturları ilə təsvir edilən ümumi axının, bölünmə xətti kanalların mərkəzlərindən keçən (77) və (78) düsturları uyğun iki əks istiqamətə yönəldilmiş iki asimmetrik axından ibarət olan limitə yaxın olmalıdır. n kanallarının sayından asılı olaraq, (75) və (75a)

düsturlarından istifadə edərək, verilmiş q görə ümumi axının fərqli istiqamətli hissələrinə görə kəsik xətinin qrafikini qurmaq olar. Münasib görülmən xətt, kanalların mərkəzləri vasitəsi ilə həyata keçirilmiş dairəyə kifayət qədər yaxın olan variantlardan biri olacaq və kanalların sayı minimal olacaqdır.



Şəkil 3.8. Tam ox simmetriya halında fərqli istiqamətli axınların nəzəriyyəsi.

Qidalandırıcı kanalların yol qovşaqlarının qabaqcıl axınına gətirilməsi asimmetriyanın dərəcəsi (75) və (75a) düsturlarını, (77) və (78) düsturlarıyla müqayisə etməklə hesablanır. Bu sadə düsturlara gətirib çıxarır

$$a = \frac{1}{q} \frac{1}{S^n - 1} \cdot (S > 1); \quad b = \frac{1}{1-q} \frac{1}{1-S^n} \cdot (S < 1). \quad (79)$$

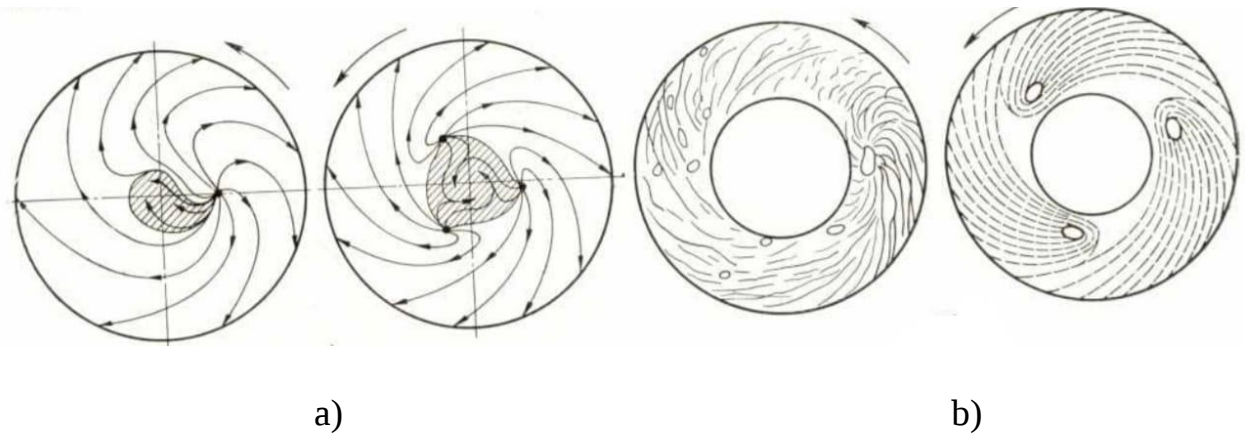
Adətən fərqli olaraq a və b nə qədər az olsa S -in baxılan miqdarında axının simmetrik olduğunu təxmin etmək olar.

Nümunə. Qaymaq ayırıcı seperator üçün $\alpha=30^\circ$ qəbul edək ($\operatorname{cosec} \alpha=2$); əsas qidalanmada ağır fazın olması $q=0.85$. plitələrin periferində $S=\left(\frac{R}{R_0}\right)^{\operatorname{cosec} \alpha} = 2^2$, $n=1$ və $n=3$ olduqda aşağı axının asimmetriya əmsalını hesablamaq tələb olunur. (79) uyğun olaraq $a=\frac{1}{0.85} \frac{1}{4^n - 1}$.

Buradan $a_1=0.392$; $a_3=0.019$. Beləliklə $n=3$ olduqda plitələri periferiyasında axının simmetrik olduğu qəbul oluna bilər.

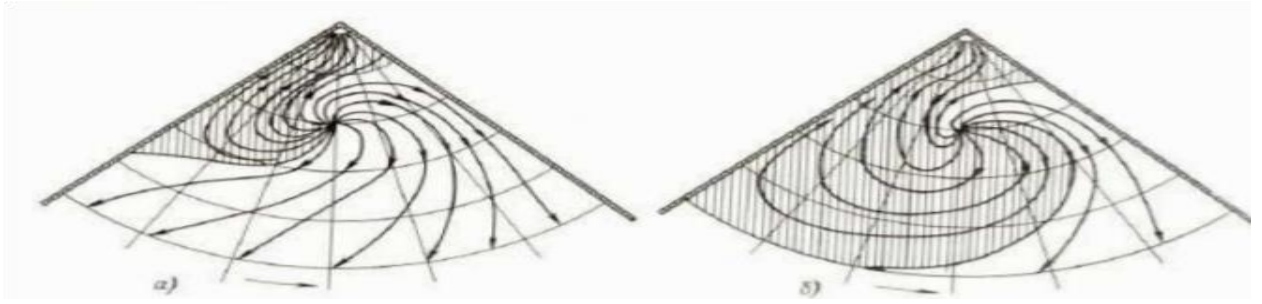
Şəkil 3.9-də istiqamətləndirici qabıq olmadan seperatorlarda bir və üç qidalandırıcı kanalın vəziyyətinə görə axınının nəzəri və təcrübi nümunələrini göstərir. Təcrübi məlumatlara Şmits tərəfindən mayenin seperatordan ötürülməsi qeyd olunmuşdur. Bundan əlavə, şəkil 3.4 c-də V.D.Surkov və Y.P.Zolotin məlumatlarını mayenin ayrılması nəticəsində əldə edir. Bütün hallarda, nəzəri və eksperimental şəkillər bir birinə yaxşı uyğun gəlir.

Qidalandırıcı kanallar ilə bir seperator üçün, plitələr arasındakı boşluqlar sektorlara bölünürsə, nəzəri axın nümunələri bir az daha mürəkkəb bir üsulla istifadə edilə bilər. Şəkil 3.10-də nümunə olaraq, $\lambda = 6 - da q = 0.8$ və $q=0.2$ üçün qalınlığına görə ortalanan axının şəkilləri göstərilir. Sonuncusu, qidalandırıcı kanalının uğursuz yerini göstərir, bu da faza nisbəti ilə ətrafa çox yaxın yerləşdirilir. Bu halda, üst toplama yerinə yüngül fazanın əhəmiyyətli bir hissəsi aşağıya düşəcək.



Şəkil 3.9. Bir və üç qidalandırıcı kanalına dair divar axınlarının şəkilləri: a-nəzəri; b-təcrübi

Maye seperatorlarında, plitələr arasındakı boşluqlar sektorlara bölünür, amma qidalanma plitələrin kənarından təmin edilir. Bu vəziyyətdə, axının təsviri əvvəlki ilə müqayisədə məhdudlaşdırıla bilər və seperator oxdan limitsiz qidalanma kanalını ödəyir. Şəkil 3.10-dan görünürki cərəyanın ortalasdırılmış xətti plitələr əmələ gətirənlərə yaxınlaşır. Buna görə də laminar axın rejimi ilə nəzərdən keçirilən növün seperatorlarında orta dairəvi gecikmə əhəmiyyətsizdir.



Şəkil 3.10. Qidalandırma divarı olan seperatorlarda axın nümunələri:

$a - \lambda = 6; q = 0.8; b - \lambda = 6; q = 0.2$

Ayrılmanın I mərhələsini xarakterizə edən (10) düsturuna qayıdaq, onun törəməsində istifadə edilən bəzi sadələşdirmələrin necə qiymətləndiriləcəyini göstərək. Təcrübi məlumatlar toplanana qədər laminar axını nümunə olaraq alınan separatora yönələrək (74) düsturundan istifadə edilə bilər. Gələcəkdə müxtəlif növ separatorlar üçün x kritik dəyərlərini müəyyən etmək üçün xüsusi təcrübələrə ehtiyac vardır.

Qidalandırma kanallarının müəyyən bir sayı və yeri ilə əldə edilmiş ox simmetriya, məsələn, (75) düsturundan istifadə edərək, bir axın modelinin qurulması ilə vizual olaraq qiymətləndirilə bilər. Asimetriya əmsalı (79) təxmini qiymətləndirməyə uyğun gəlir.

Axının hazır nümunələrinin köməyi ilə, çöküntü fazının əksinə yönəldilmiş axını və s. ilə çöküntü sahəsinin uzunluğunun azalmasını nəzərə almaq olar. onlardan istifadə edərək, R_b və R_m rasional hesab dəyərlərini seçmək olar.

Şəkil 3.11də, $\frac{x_0}{h}$ çöküntü səthinin plitədən çıxan fərqli istiqamətlərində plitələr arasındakı simmetrik laminar çöküntüdə, λ –dan asılı olaraq hissələrin kritik diametrləri göstərilir. Ən əlverişsiz ilkin məlumatlara malik olan bütün hallarda, $x_0=h$ olduqda, hesab diametri (x_0, λ) müəyyən (10) düsturuna bərabərdir. Punktirli əyri orta axın meridional sürətli hərəkət ehtimalına uyğun gəlir.

Ayrılmanın ikinci mərhələsi - çökmüş hissəciklərin plitələrin səthinə davamlı hərəkəti - hidrodinamik qüvvələrin hərəkəti altında hissəciklərin hərəkətini

öyrənən hidrodinamik nəzəriyyəni tədqiq edir. Bu halda, hissə və plitə arasındakı əlaqə itkisi axının qüvvətli qüvvələrindən yaranır.

Kifayət qədər kiçik diskret hissəciklər üçün hərəkətin davamlılığının vəziyyəti aşağıdakı düsturla ifadə olunur

$$k \frac{Q d^2 \omega}{36 \pi z R v^2 \cos \alpha} < 1 \quad (80)$$

burada d -baxılan hissənin diametri; k -əmsal.

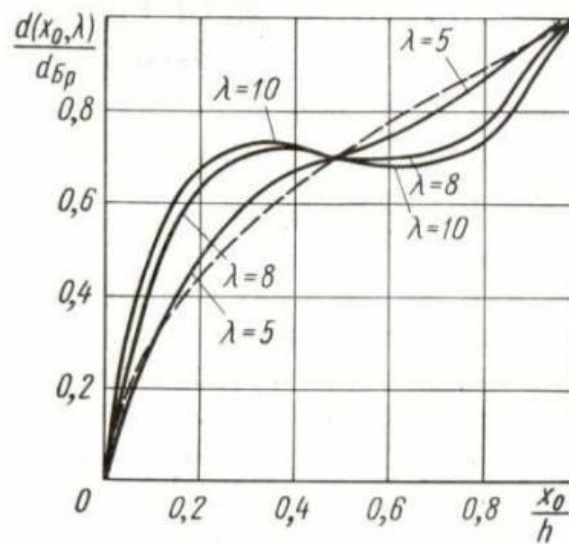
(80) kontaktın saxlanması şərti ilə, bir parçanın parçalanma təhlükəsi böyük hissəciklər üçün daha böyükdür və fırlanma axınına yaxınlaşdıqda artır.

(80) düsturun praktiki istifadəsi məqsədi ilə aşağıdakı düstura diqqət yetirək

$$\varepsilon = \frac{Q d_{\max}^2 \omega}{z R_{\min} v^2 \cos \alpha} \quad (81)$$

Burada $d_{\max}$ – hissənin daha böyük hesab diametri;

$R_{\min}$ – hissənin fırlanma oxundan olan ən kiçik hesab məsafəsi.



Şəkil 3.11. Çökmüş hissələrin kritik diametri

Deyək ki (81) qiyməti hər hansı yaxşı işləyən seperatorada ε_0 bərabərdir. O zaman, hesablanmış eyni seperatora görə, yerləşdirilən hissəciklərin plitə ilə və buna görə

normal ayırma prosesi üçün təmasda saxlamaq üçün lazım olan vəziyyət belə göstərilmişdir:

$$\frac{Qd_{max}^2\omega}{zR_{min}v^2\cos a} \leq \varepsilon_0. \quad (82)$$

(81)-dəki ε miqdarı ayrılmanın II mərhələsini xarakterizə edir.

Buna uyğun olaraq (9) düsturunun sol hissəsini ayrılmanın I mərhələsini xarakterizə edən ölçüsüz miqdar kimi baxmaq olar. λ, η, x (70), (71) və (73) miqdarları ayrılmanın hidrodinamik şərtlərini xarakterizə edir.

Bütün bu kriteriyaların birləşməsi bütövlükdə nazik qat ayrılma prosesi üçün xarakterikdir.

NƏTİCƏ

Qida sənayesində maye qatışıqlarının sıxlığına görə parçalanması, əsasəndə süd sənayesində maye separatorlarından istifadə olunur. Bu maşınlar suspenziyaların qatılaşdırılması və ya ağardılması üçün istifadə edilir, onların dağılma fazası, dağılma mühitinin sıxlığından fərqli olan bərk hissəciklərdir (nişasta dənisi, maya və s.).

Bəzi yeyinti sənayesində bakteriofugasiya üçün seperatorlardan istifadə etmək mümkündür – məhsulun canlı mikroorqanizmlərin və ya substratlardan istilikdə məhvindən və bir sıra digər texnoloji proseslərdən sonra ayrılması.

Texniki vəzifəsinə görə seperatorlar 3 sinifə bölünür: bölgü seperatorları – bir birində həll olunmayan mayələrin ayrılması və emulsiya və suspenziyaların qatılaşdırılması üçün istifadə olunur; şəffaflaşdırıcı seperatorlar - mayedən bərk hissələrin ayrılması üçün istifadə olunur, birləşdirilmiş seperatorlar – maye qatqılarının iki və ya daha çox əməliyyatların emalının yerinə yetirilməsində xidmət edir.

Rotorun növünə görə seperatorlar plitəli və kameralı olur. Plitəli rotor maye axınının paralel nazik qatlara bölünən konusşəkilli plitələrdən ibarətdir; kameralı rotor isə qabırğalı plitələrdən (bir kamerada) və ya konsentrik silindirik şəkili plitələr kompleksindən ibarətdir və bunlar onun həcmi halqalı kameralara bölür və burada emal olunan maye ardıcıl olaraq axır.

Rotordan bərk fraksiyanın boşaldılması üsuluna görə seperatorlar əl ilə və mərkəzdənqaçma boşaldılmalı olur. Şlamin əl ilə yük boşaldılmalı seperatorları sadə konstruksiyalıdır, hazırlanması ucuzdur və təmizlənən mayədə effektiv olaraq bərk fazanın ilkin qatılığında istifadə olunur. Mərkəzdənqaçma ilə boşaldılmalı seperatorun üstünlüyü isə uzun müddət fasiləsiz işləməsi və təmizləmə prosesinin avtomatlaşdırılmasıdır.

Bərk fraksiyanın rotordan boşaldılması xüsusiyyətinə görə, yəni bu işi yerinə yetirərkən, zamana görə seperatorlar, dövri, fasiləsiz, pulyasılı olur. Dövri boşaldılmalı seperatorlarda həmişə əl ilə boşaldılmasından istifadə olunur.

Əsas maye qida məhsullarının ötürülməsi və alınmış maye fraksiyalarının çıxarılması üsuluna görə separatorlar 3 yerə bölünür: açıq, yarı-qapalı, germetik.

XÜLASƏ

Qida məhsulları sənayesində müasir texnika və texnologiyaların məqsədyönlü inkişaf tempi müəssisələrində maye qida məhsullarının istehsalı prosesinin sürətlə inkişafını tələb edir. Bu məqsədlə yazılmış elmi işin əsas məqsədi qida məhsulları sənayesində istehsal olunan maye qida məhsullarının keyfiyyəti və texnoloji maşınların müntəzəm işləməsi, maye qida məhsullarının istehsalında maye qida məhsullarını ayıran maşınların texnoloji parametrlərinin hesabı və iş prinsipləri təqdim olunmuşdur.

РЕЗЮМЕ

В современной технике и технологий в жидких продуктов питания высокими темпами развития процесса производства пищевой продукции. Основной целью данного исследования является обеспечение качества жидких пищевых продуктов, производимых в пищевой промышленности и регулярной эксплуатации технологических машин, расчет технологических параметров машин для отделения жидких пищевых продуктов при производстве жидких пищевых продуктов и принципы работы.

SUMMARY

The rapid development of the process of production of liquid food products in modern food and machinery industries is crucial. The main purpose of this study is to provide the quality of liquid food products produced in the food industry and the regular operation of the technological machines , the calculation of the technological parameters of the machines for seperating liquid food products in the production of liquid food products and working principles.

Istifadə olunmuş ədəbiyyat

1. Fərzəliyev E. B., Nəsrullayeva G. M., Yusifova M. R. Quliyeva L. V. Qida məhsulları texnologiyalarının proses və aparatları. Dərs vəsaiti. – Bakı.: 2017 – 220 s.
2. Mustafayev X. S. Qida texnologiyasının prosesləri və aparatları. – Bakı.: “Təhsil” NPM, 2006. – 454 s.
3. Mustafayev X.S. Texnoloji-ticarət avadanlıqları. “Elm” nəşriyyatı, 2002.
4. Əmiraslanova N. İ. Qida istehsalının prosesləri və aparatları üzrə laboratoriya praktikumu. Dərs vəsaiti. – Bakı.: 2011. – 120 s.
5. Антипов И.Т., Кретов А.Н., Острикова А.Н. и др. Машины и аппараты пищевых производств. – М.: Высш. шк., 2001. – 1379 с.
6. Горбатюк В. И. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 2000.
7. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств / С. М. Гребенюк, А. С. Васильева, А. С. Гинзбург и др. Под.ред. С. М. Гребенюка. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 151 с.
8. Кавецкий Г. Д., Васильев Б. В. Процессы и аппараты пищевой технологии. - М.: Колос, 2000.
9. Стабников В. Н., Баранцев В. И. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 328 с.
10. Геккер И. Е. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Госторгиздат, 1963. – 290 с. 14
11. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств/ Гинзбург А. С., Михеева Н. С., Бабьев Н. Н. – М.: Пищевая промышленность, 1976.

12. Липатов Н. Н. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Экономика, 1987.
13. Стабников В. Н., Лысянских В. М., Попов В. Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1985.
14. *Груданое В.Я.* Основы инженерного творчества. Мн.: Изд. центр БГУ, 2005. - 299 с.
15. Основы управления инновациями в пищевых отраслях АПК (Наука, технология, экономика)/ Под ред. акад. *В.И. Тужилкина*. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательский комплекс МГУПП, 1998.-844 с.
16. *Остржов А.Н., Парфенопуло М.Г., Шевцов А.А.* Практикум по курсу «Технологическое оборудование» / Воронеж, гос. технол. акад.- Воронеж, 1999.-424 с.
17. *Панфилов В.А.* Технологические линии пищевых производств (теория технологического потока).- М.: Колос, 1993.-288 с.
18. *Панфилов В.А., Уроков О.А.* Технологические линии пищевых производств: создание технологического потока.- М.: Пищевая промышленность, 1996.- 472 с.
19. Система научного и инженерного обеспечения пищевых и перерабатывающих отраслей АПК России / *А.Н. Богатырев, В.А. Панфилов, В.И. Тужилкин и др.*.- М.: Пищевая промышленность, 1995.-528 с.
20. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / *В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, Ю.П. Золотин*-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.-432 с.
21. Машины и аппараты пищевых производств / *В.А. Панфилова*, 2001, 1380 с.
22. Основы расчета и конструирования машин для обработки пищевых продуктов / *А.Я. Соколов*, 365 с.