

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ

Əlyazması hüququnda

Əkbərzadə Ələkbər Rafiq oğlu

**“ŞOKOLAD KÜTLƏSİNİN PARDAQLAMA QURĞUSUNUN
OPERATOR SXEMİNİN VƏ RİYAZİ MODELİNİN TƏRTİBİ”**

mövzusunda

MAGİSTR DİSSERTASİYASI

İxtisas: 060625 – “Texnoloji maşın və avadanlıqlar mühəndisliyi”

İxtisaslaşma: “Yeyinti sənayesi, iaşə və ticarətin texnoloji maşın və avadanlıqları”

Elmi rəhbər: t.e.d., məsləhətçi professor Abdullayev Ayaz Hidayət oğlu

BAKİ – 2023

MÜNDƏRİCAT

Səh

Giriş	3
FƏSİL I. RİYAZİ MODELƏŞDİRMƏ TƏDQİQATIN MÜASİR ÜSULUDUR.	5
1.1. Modelləşdiriləcək obyektlərə klassik və sistemli yanaşma.	6
1.2. Modelləşdirmənin riyazi yanaşma üsulları.	8
1.3. Modelləşdirmənin analitik , təcrübi və kombinə edilmiş üsulları.....	13
FƏSİL II. ŞOKALAD KÜTLƏSİNİN KOLLOİD ÜYÜTMƏ QURĞUSUNUN MODELƏŞDİRİLMƏSİ ÜÇÜN TİPİK RİYAZİ MODELƏRİN TƏTBİQİ	16
2.1. Texnoloji proseslərin tipik riyazi modelləri	16
2.2. Tipik riyazi modelin quruluşunun dəqiqləşdirilməsi.	19
2.3. Məsələnin qoyuluşu və optimallıq kriteriyasının seçilməsi.....	21
FƏSİL III. ŞOKALAD KÜTLƏSİNİN KOLLOİD ÜYÜTMƏ QURĞUSUNUN RİYAZİ MODELİNİN TƏRTİBİ	23
3.1. Qurğunun riyazi modelinin operator sxeminin tərtibi.....	27
3.2. Tipik riyazi model tətbiq etməklə mexaniki prosesinin modelləşdirilməsi.	30
3.3. Qarışdırma və kolloid üyütmə prosesinin riyazi modelləşdirilməsi.	32
Nəticələr və tövsiyələr	38
ƏDƏBİYYAT.....	39
Əlavələr	40

Giriş

Mövzunun aktuallığı. Şokolad məsullarının hazırlama texnologiyası üç növü var . Bu üç növə daxildir , üzülklənmə şokoladı , desert şokoladı , adi şokolad .Hər üç növ şokoladları hazırlamaq üçün Respublikamızda İtaliya , Almaniya , Belçika , Danimarka kimi xarici ölkələrdə istehsal olunan mənəvi cəhətdən köhnəlmiş , məhsuldarlıqları çox aşağı olan texnoloji avadanlıqlardan istifadə olunur .Bu avadanlıqlar qabarit ölçüləri etibarlı ilə çox böyük , metal həcminə görə çəkisi böyük tonnaja malik avadanlıqlardır və baha qiymətə xaricdən alınır .Bu avadanlıqların məhsuldarlıqlarının yüksəldilməsi , enerji sərfinin azaldılması , avadanlığın qabarit ölçülərinin kiçildilməsi təqdim olunan dissertasiyanın əsas məqsədləridir . Hesablamalara görə MDB məkanında bu avadanlıqlar 50 ildən artıqdır ki istismar olunur .Artıq bu avadanlıqların istismar göstəriciləri ölkəmizin qənnadı fabriklərini təmin etmir və onların müasir tələblərə uyğun yenilənməsi , təkmilləşdirilməsi , aktual məsələdir .

İşin məqsədi. Üyütmə prosesinin fiziki əsasının diqqətlə öyrənilməsi nəticəsində şokolad kütləsini intensiv üyütdən və yüksək məhsuldarlığa malik yeni konstruksiyanın təklifi və tədqiqi işin məqsədləridir .

Tədqiqat metodları. Şokolad kütləsinin kolloid üyütmə qurğusunun yaradılması üçün müasir layihələndirmə və konstruksiya etmə üsullarından istifadə edilmişdi .Burada konstruksiyaya sistemli yanaşma və modelləşdirmə prosesinin operator sxeminin analizi onun riyazi təntiklərinin tərtibi .Riyazi modelinin riyalaşdırılması məsələləri kompleks şəkildə həll edilmişdi .

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Riyazi modelləşdirmə fiziki modeldən analizi əsasında diferensial formada tənlikləri tərtib edilir . Müsbət nəticə verməsi üçün məsələnin qoyuluşu modelləşdirmənin mərhələləri ,xırdalanma prosesinin prinsipləri tədqiqatın elmi yenilikləridir .

Dissertasiyanın təcrübi əhəmiyyəti. Yeni yaradılan kolloid üyütmə qurğusunun məlum hazırda istismar olunan şokolad emalı maşınları ilə müqayisədə

az enerji və metal sərfinə malik olması . Məhsuldarlığın işçi həcminə görə kifayət qədər olması qeyd olunur və təcrübi əhəmiyyəti olduğu isbat edilir .

Dissertasiyanın aprovasiyası. Tədqiqatın nəticələri 2022-ci ildə Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 99-cu ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Gənclər və elmi innovasiyalar” mövzusunda elmi-texniki konfransın materialı səh.813 nəşr olunmuşdu və konferansda müzakirə edilmişdi .

FƏSİL I. RIYAZİ MODELƏŞDİRMƏ TƏDQIQATIN MÜASİR ÜSULUDUR

Model tələb olunan obyektin görünüş formasını və reallıqda iş prinsipini əks etdirən vasitədir. Model anlayışı iki formada təzahür edilir, obyektin hazırlanmış forması kimi və ya araşdırılan prosesin və hadisənin təsir forması kimi. Model araşdırılan tədqiqat obyektinin iş prinsipini birə bir görə bilər yada tədqiqat obyektinin xüsusiyyətlərini modelin üzərində əyani şəkildə izah oluna bilər. Tədqiqat modelində minimum vaxt sərf etməklə texnoloji prosesin iş prinsipini və parametrik xüsusiyyətlərini, qurğunun məhsuldarlığı, istehsal olunacaq məsulun istehsal xərclərinin müəyyənləşdirilir. Tərtib edilən modellərin elmi tədqiqatında oxşarlıq nəzəriyyəsi istifadə edilməsi tələb olunur. İlk zamanlar həndəsi kateqoriyalar üçün nəzərdə tutulsa da sonralar fiziki formatlara tətbiq edilmişdi. Oxşarlıq anlayışı on beşinci əsirdən etibarən istifadə olunur. Oxşarlıq nəzəriyyəsinin vasitəsi ilə tərtib olunan modellə oxşar və analoji modellərin özəllikləri araşdırılır. Tərtib olunacaq modelə qoyulmuş tələblər həll [1] olunur. Tərtib olunan modelin xüsusiyyətləri, özəllikləri, müsbət və mənfi parametrləri orijinal formasındakı proseslər ilə eyni formatda olmalıdır. Ətrafda gördüyümüz texnikalar, qurğular, maşınlar, aparatlar və s. ixtiralar həqiqi ölçüləri kiçik və ya böyük olduqları üçün ilk öncə modelləri tərtib edilir, burda əsas məqsəd modeldə görülən işləri, modelin özünün görə biləcəyi işlər, ətraf mühitin modelə göstərə biləcəyi təsirlər aydın və dəqiq başa düşülməsi üçün oxşarlıq nəzəriyyəsi vasitəsi ilə tərtib edilir. Modelləşdir-mənin oxşarlıq anlayışını inkişaf etdirilməsində A.V.Likov, M.A.Mixeyev, Q.A.Huqman, M.V.Kirpiçev kimi alimlər mühüm rol oynamışdır. Tərtib ediləcək modeldə oxşarlıq nəzəriyyəsi oxşar təbiətli hadisələr istiqamətində aparılarsa fiziki, riyazi aslığı eyni olan lakin fərqli təbiətli hadisələr istiqamətində aparılarsa analoq modeləşdirmə götürülür. Analıq üsulu ilə modeləşdirmə prosesi aparılan zaman təyin olunmuş fiziki ölçülər alqoritmik kodlaşdırma ilə riyazi forması təyin edilir. Tərtib olunan modelin universal modeləşmə prosesi kodlaşdırmanın fərqli sahələrini əhatə edir. Müəyyən olunan nəticələrin ekvivalentliyə əlaqələndən diskret və fasiləsiz riyazi modeləşdirmə ilə yanaşı analıq riyazi modeləşdirmədən istifadə edilir. [2]

1.1. Modelləşdiriləcək obyektlərə klassik və sistemli yanaşma.

Şokolad maşını klassik və sistemli yanaşma yolu ilə modelləşdirmə prosesi aparılır .Klassik yanaşma üsulunda xüsusi halından ümumi halına keçid zamanı təşkilədicilər ayrı -ayrılıqda işlənilib hazırlanması və yekunda birləşdirmə metodu ilə model sintez edilir .Klassik yanaşmadan fərqli olaraq sistemli yanaşma metodunda təşkilədicilərin ümumi halda işlənilib hazırlanması və yekunda tədqiqatın ümumi halından xüsusi halına ardıcıl keçid edilərək analiz edilir .

Yenilikçi problemlərə bütünlükdə sistemli analizdə baxılır .Uğursuzluq nəticəsində seçilmiş məqsədlərin və ya təyin olunmuş kriteriyaların dəqiq müəyyən edilməməsidir. Bunları nəzərə almayaraq sistemli analiz metodunun etibarlı prinsipləri vardır . [3]

Bunlar aşağıdakı prinsiplərdir:

1. Problemlər dəqiq müəyyən edilməlidir .Problemin qoyuluşunda doğru seçilməyən suallara düzgün cavabların alınması doğru seçilən suallara da yanlış cavabların verilməsi problemin dəqiq müəyyən edilməsinə mane olur .

2. Proseslərin idarə olunması düzgün istiqamətin verilməsi sistemli analizlə mümkün olmalıdır. Verilmiş obyektin sahəsinin böyütmək obyektin gücünü təyin edir.

3. Gözlənilməyən halların müəyyən olunmalı və təsir səbəblərinin qiymətləri təyin edilir .Daha aydın şəkildə ifadə etsək müəyyən edilmiş parametrin mövcud qiymətlərinin birinin ölçüsündən böyük digərinin ölçüsündən kiçik olmalıdır .

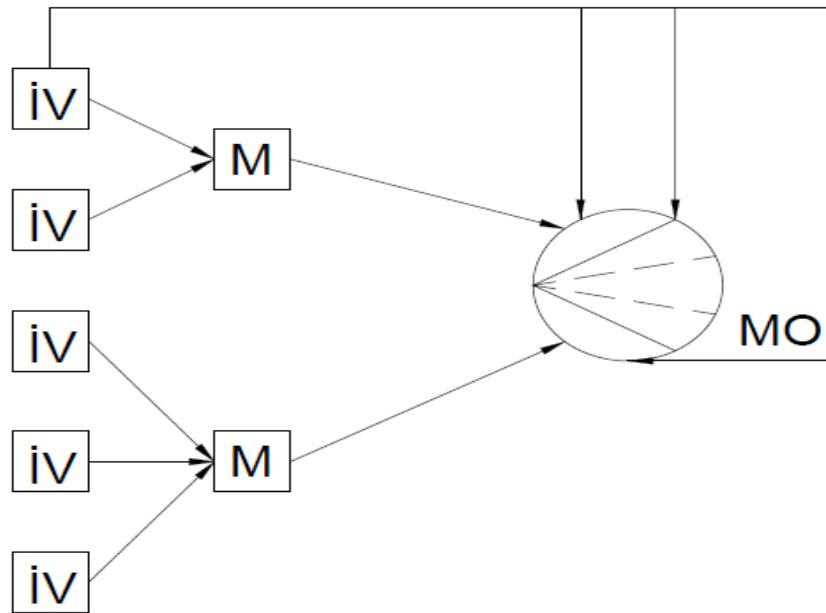
4. Müxtəlif əvəzedici metodların müəyyən edilməli .

5. Alınmış nəticələr təkrar və təkrar yoxlanılmalı və qavranılması sadə və obyektiv xüsusiyyətə malik olmalıdır .

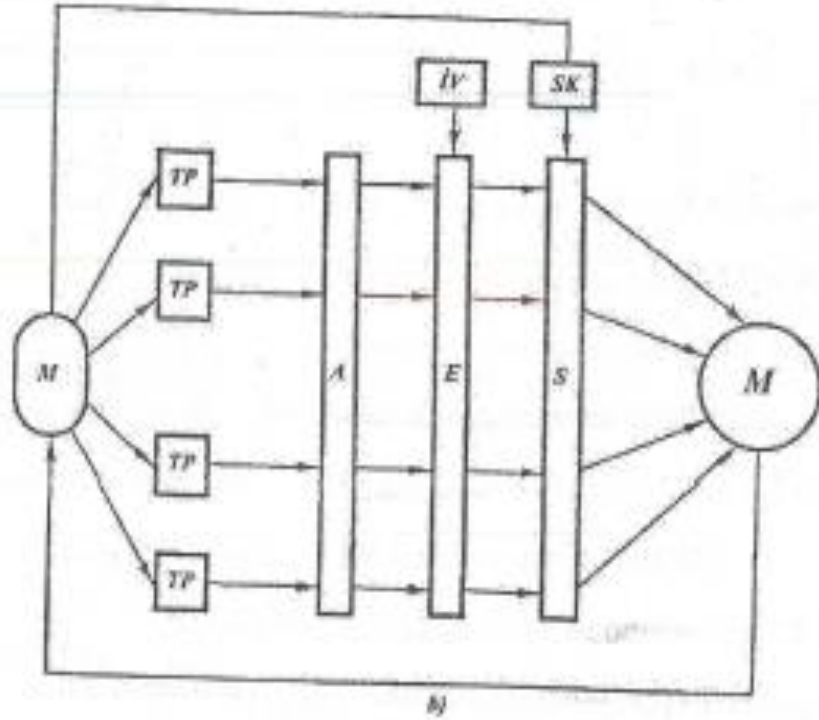
Müqayisə olunan sadə formalı obyektləri modelləşdirilməsində klassik yanaşma üsulundan istifadə edilməsi məqsədə uyqundur . Obyektin modeli yaradılmamışdan əvvəl modelləşdirmə prosesi ilə sistemli yanaşmanın düzgün formada araşdırılır və məqsədi təyin olunur .Tədqiqatın sonunda obyektin modeli düzəldilir . Tədqiqatın tapşırıqlarının icra edən zaman modelləşdirmə prosesinə aid

bir çox suallar yarana bilər . Tədqiqatın seçilmiş xüsusiyyətləri və düzəldilən M modelinə aid edilən elementləri tərkib xüsusiyyətlərinə qiymət verilməsi və düzəldilən modelin elementləri yığılan zaman xüsusiyyətləri fərqli ola bilər . [1,2]

Sistemdə mövcud struktur və özəlliklər , həm də yaradılmış modelin sistemli analiz olunan vaxtda struktur xüsusiyyətlərinə və funksiyalara yanaşılması müxtəlif cür baxılır . Sistemə struktur formada yanaşılan zaman mövcud detalların tərkib xüsusiyyətlərini və elementlər arasındakı daxili əlaqələr müəyyən edilir . Strukturu ümumi formada təsvir etdiyimiz zaman , sistemi təşkil edən tərkib elementlərini və hissəciklərin daxili əlaqələri qraf nəzəriyyəsinə istinad olunan əlaqəni müəyyən olunmasını təşkil edən ümumiləşdirilmiş görünüşdür . Struktur və funksiyalar əlaqələr ortaq şəkildə birləşə bilər və empirik formada yaranır və ya analiz üsulu ilə fiziki - kimyəvi refaksiyaların aydın qavranılması müəyyən oluna bilər . [3]



Şəkil 1.1.1. Klassik yanaşmada əsasında riyazi modelin sintezi. İV-ilkin verilənlər , M -tapşırıqda əks olunan məqsəd , MO -təşkiledicilərin məcmusu .



Şəkil 1.1.2. Sistemli yanaşmada əsasnda riyazi modelin sintezi. İV-ilkin verilənlər, A-alt sistemlər, E-elementlər, SK-seçim kriterisi, TP-texnoloji proseslər.

1.2. Modelləşdirmənin riyazi yanaşma üsulları.

Modeləşdirmə iki növə bölünür, fiziki – analoq modeləşdirmə. Mövcud modeləşdirmə üsulların dan biri olan fiziki modelləşdirmə, bir obyektin davranışını, kompleks hadisələri və kəmiyyət proseslərini daha yaxşı anlamaq və riyaziyyat təsirini daha səmərəli şəkildə qiymətləndirmək üçün istifadə edilən bir tədqiqat metodudur. Fiziki modeləşdirmə, mövcud prosesləri daha ətraflı və nəzəri təsvir etmək üçün digər metodlarla müqayisədə daha realist və ətraflıdır. Tənzimləmə və ölçmə cihazları ilə əlaqəli sapmanı ehtiva etməyən çevirici qurğulara ehtiyac qalmadan düzgün işləyən modeli birləşdirməkdə mümkündür. Fiziki modelləşdirmə fiziki sistemin davranışını və xassələrini yoxlamaq üçün riyazi modellərin istifadə olunduğu modifikasiya prosesidir.

Bu proses ümumiyyətlə aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir :

1. Texnoloji proseslərin vacib parametrləri qurğunun və ya məhsulun keyfiyyətini təyin edən rəqəmsal məlumatlardan ibarətdir. Bu parametrlər prosesin

səmərəliliyi , performansını və nəticələrini qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Məsələn, aşağıdakı parametrlər əsas texnoloji proseslərdən bəziləridir:

- ❖ Temperatur: Prosesin tətbiq olunduğu temperatur.
- ❖ Vaxt: Prosesin icrasına sərf olunan vaxt.
- ❖ Təzyiq: Prosesə tətbiq olunan qiymət dərəcəsi.
- ❖ Fiziki göstəricilər: İstədiyiniz məhsulun ölçüsü, həcmi və formaları.
- ❖ Hərəkət sürəti: Prosesin icrası üçün tətbiq edilən hərəkət sürəti.
- ❖ Materialın növü: Prosesdə istifadə olunan materialın növü və xüsusiyyətləri.
- ❖ Müqavimət: Prosesdə alınan məhsulun müqavimət dərəcəsi.
- ❖ Daşıma faizi: İstədiyiniz məhsulun zədələnmə sinə və ya qüsurlu malik olma faizi.
- ❖ Effektivlik: Prosesin səmərəliliyi və istənilən məhsulun sayı.

2.Verilmiş miqyasdan və müəyyən ediləcək parametrdən sayından asılı olaraq eyni zamanda fərqli-fərqli model nümunəsi (prototipi) hazırlana və hesablanıla bilər. Bu fiziki modellər müəyyən bir sistemin və ya hadisənin real dünya davranışını təmsil etmək üçün riyazi tənliklər də və fiziki prinsiplərdən istifadə etməklə yaradılmış strukturlardır.

3.Modelin orijinal parametrini müəyyən olunması üçün , ilk öncə analoji nümunə modelin parametrik xüsusiyyətləri kəmiyyət göstəriciləri müəyyən edilir .Modellər və kəmiyyət göstəriciləri müxtəlif tədqiqat sahələrində və tətbiqlərdə istifadə olunur. Nəzərə alabilməyimiz ümumi bir proses aşağıdakı kimi görünə bilər:

- Analoji edilmək istənilən nümunə uyğun model seçimi: İlk olaraq, analoji ediləcək nümunə və ya sistemə uyğun bir model seçilməlidir. Bu model, həmin nümunənin əsas özəlliklərini və davranışlarını təmsil etməlidir.
- Verilər toplama və kəmiyyət göstəricilərinin çıxarılması: İcma həcmi olan verilər əsasında, seçilən modelin kəmiyyət göstəriciləri hesablanır. Bu göstəricilər, modellərin məşhur funksiyaları, parametrləri, uyğunluq dəyərləri və digər istifadə edilə bilən ölçülər ola bilər. Bu addımda, modellərin təyin etmək istədiyiniz parametrlərinə uyğun olan kəmiyyət göstəriciləri və hesablanan dəyərləri əldə edilir .

- Orijinal parametrlərin təyini: Model vasitəsilə hesabladığımız kəmiyyət göstəriciləri ilə orijinal parametrlər arasında bir əlaqə var. Bu əlaqəni təsvir edən bir funksiya, modelinizin kəmiyyət göstəricilərindən bir çeşid hesablaya bilər . Daha sonra bu funksiyanın tətbiqi ilə orijinal parametrləri təyin edə bilər .

Fiziki modelləşdir-mədə Frud kriterisi:

$$F_r = \frac{v^2}{gl} \quad (1.2.1)$$

$$\frac{v_{mod}^2}{g_{mod} \cdot l_{mod}} = \frac{v_{orj}^2}{g_{orj} \cdot l_{orj}} \quad (1.2.2)$$

$$g_{mod} = g_{orj} \quad (1.2.3)$$

$$\frac{l_{mod}}{l_{orj}} = k_l \quad (2.3.4)$$

$$\left(\frac{v_{mod}}{v_{orj}}\right)^2 = \frac{l_{mod}}{l_{orj}} \quad (1.2.5)$$

$$\frac{l_{mod}}{l_{orj}} = k_l \quad (1.2.6)$$

$$\left(\frac{v_{mod}}{v_{orj}}\right)^2 = k_v \quad (1.2.7)$$

F_r – Frud kriterisinə görə oxşarlıq şərti . v_{mod}^2 , v_{orj}^2 – modelin və orijinalın sürəti . l_{mod} , l_{orj} – modelin və orijinalın həndəsi ölçüsü . g_{mod} , g_{orj} – modelin və orijinalın sərbəstdüşmə təcili . k_v , k_l – sürət və uzunluq miqyasıdır [1]

Analoq modelləşdirmə, fiziki bir sistemin davranışını təqlid etmək üçün riyazi və mühəndislik prinsiplərin dən istifadə edərək yaradılan bir modeldir . Bu modelləşdirmə metodunda sistemdəki hadisələrin eyni olmasını təmin etmək üçün qaydalar və şərtlər tənzimlənir . Analoq modelləşdirməsində orijinal sistemin, parametrlər və davranış nümunələrinin fiziki qanunları riyazi modellər tərəfindən yaradılmışdı . Bir modelin düzəldilmiş versiyasının, orijinal modelin eyni özəlliklərə

sahib olmasına rəğmən fərqli rəqəmsal parametr dəyərlərinə sahib olması vacibdir . Nəticə olaraq, düzəldilmiş bir modelin orijinal modeldən fərqli parametr qiymətlərinə sahib olması normal və gözlənilən bir haldır . Bu fərqlilik modelin preferansını artırma bilər və təyin edilmiş məqsədlərə daha yaxşı cavab verə bilər.

Analoq modelləşdir-mənin , iki növü mövcuddur : parçalı modelləşdirmə və tənlik ardıcılığı .

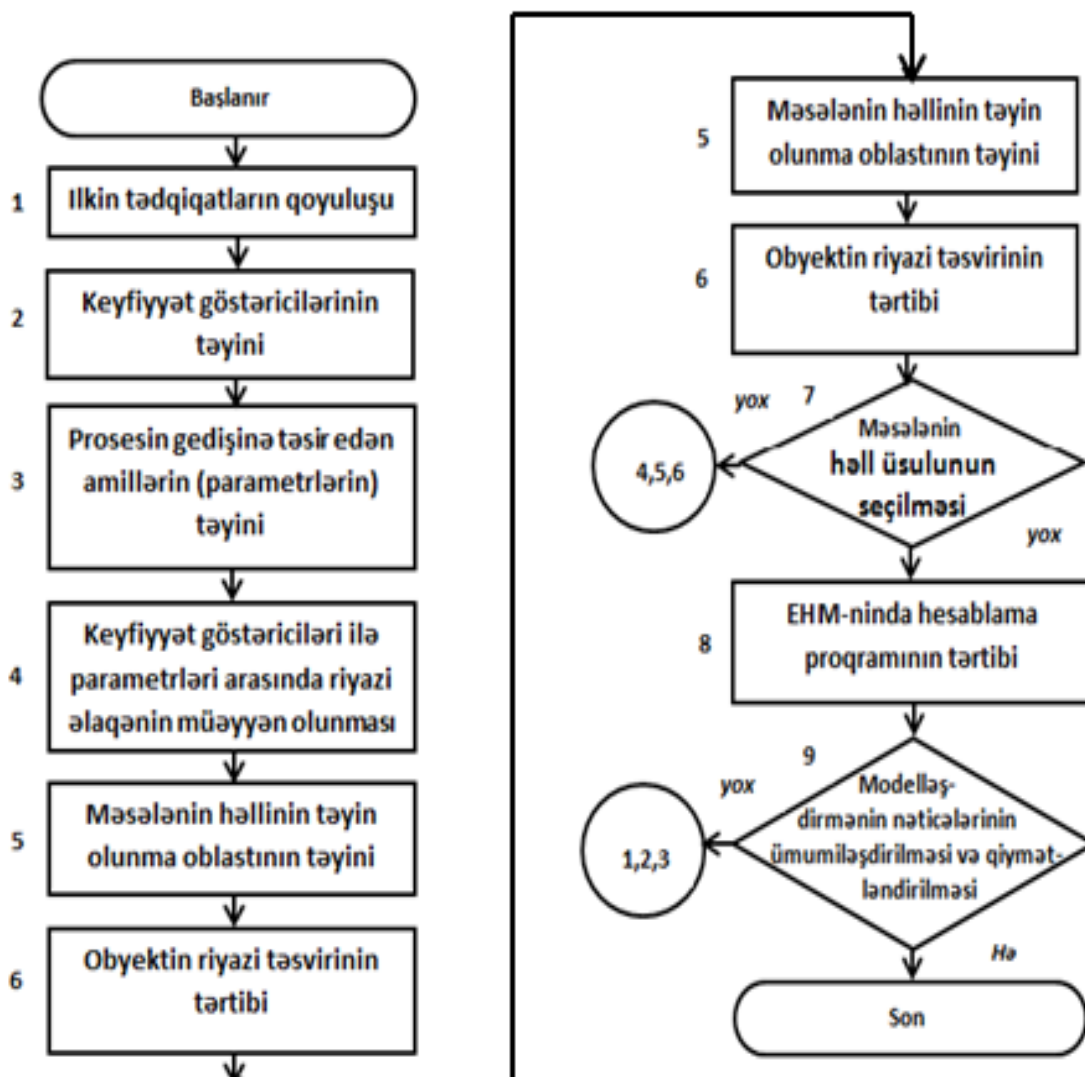
- 1) Parçalı modelləşdirmə: Bu üsulda, fiziki sistem bir neçə ayrı hissəyə bölünür və hər bir hissə ayrı ayrılıqda modelləş-dirilir. Hər bir hissə üzərindəki fiziki proseslər, kəmiyyət və davranışlar ayrı-ayrı analiz edilir. Bu hissələr daha sonra birləş-dirilərək tam sistem modelləş-dirilir. Parçalı modelləşdirmə, kompleks sistemlərin tədqiqatını və analizini daha rahat və nəticələrin bütün sistemə təsirini qiymətləndirməyə imkan verir.
- 2) Tənlik ardıcılığı: Bu üsulda, fiziki sistemi təsvir edən riyazi tənliklərin ardıcılığı və həll edilməsi əsaslanır. Sistemi təsvir edən dəyişənlər və onların dəyişim qanunları tənliklərlə ifadə edilir. Bu tənliklər, sistemdəki fiziki prosesləri və dəyişikləri nəzərə alaraq təyin edilir. Tənlik ardıcılığı, kompleks sistemlərin davranışını anlamaq və öncədən proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunan riyazi modelləşdirmə metodudur.

Riyazi modelləşdirmə üç hissədən ibarətdir :

Birinci hissə riyazi təsirin təsviri: İlk mərhələdə, modelləşdirmə probleminin riyazi təsiri və qaydası təsvir edilir. Bu, müəyyən bir problemin riyazi modelinin hazırlanması anlamına gəlir. Məsələn, bir fiziki sistem, bir məhsul, bir proses və ya bir hadisə kimi bir şeyin davranışının modelləşdirilməsi ilə əlaqəlidir. Bu mərhələdə, sistemin qarşısında olan bütün faktorlar və onların təsiri kifayət qədər dəqiqliklə müəyyən edilməlidir .

İkinci hissə axtarılan parametrlərin rəqəmlə ifadəsinin alınması üçün EHM-da: İkinci mərhələdə, hazırlanan riyazi modelin qaydasında, axtarılan parametrlərin rəqəmlə ifadəsi üçün əlverişli olan həll metodları və ya mərhələləri tətbiq olunur. Burada, problemin özünə xas olan fərqli ədədi parametrlərin təyini, kataloqdan dəyərlərini əldə etmək, müşahidələrdən məlumat cəlb etmək və s. kimi proseslər

yerinə yetirilir. Bu mərhələdə, modelləşdirmə probleminin tam həllinə çatmaq üçün əlverişli olan həll metodları və təcrübələrə əsaslanan texnologiyalar istifadə edilir.



Şəkil 1.2.1. Riyazi modelin tərtibinin alqoritmik sxemi.

Üçüncü hissə həll proqramının və alqoritminin tərtibi: Üçüncü mərhələdə, hazırlanan riyazi model üçün bir həll proqramı və ya alqoritm tərtib edilir. Bu, riyazi modelin problemi həll etmək üçün nəticələrə gətiril-məsinə imkan verən bir kompüter proqramının hazırlanması deməkdir. Bu mərhələdə, müəyyən bir proqramlaşma dili və ya texnologiyası seçilir, alqoritmlər, operatorlar və hesablamalar ardıcılığı qaydalara uyğun şəkildə tərtib edilir. Həll proqramı, müəyyən bir giriş veriləni qəbul edərək, müəyyən bir çıxış verəcəkdir, bu da problemi yekunda həll edə bilər . [4]

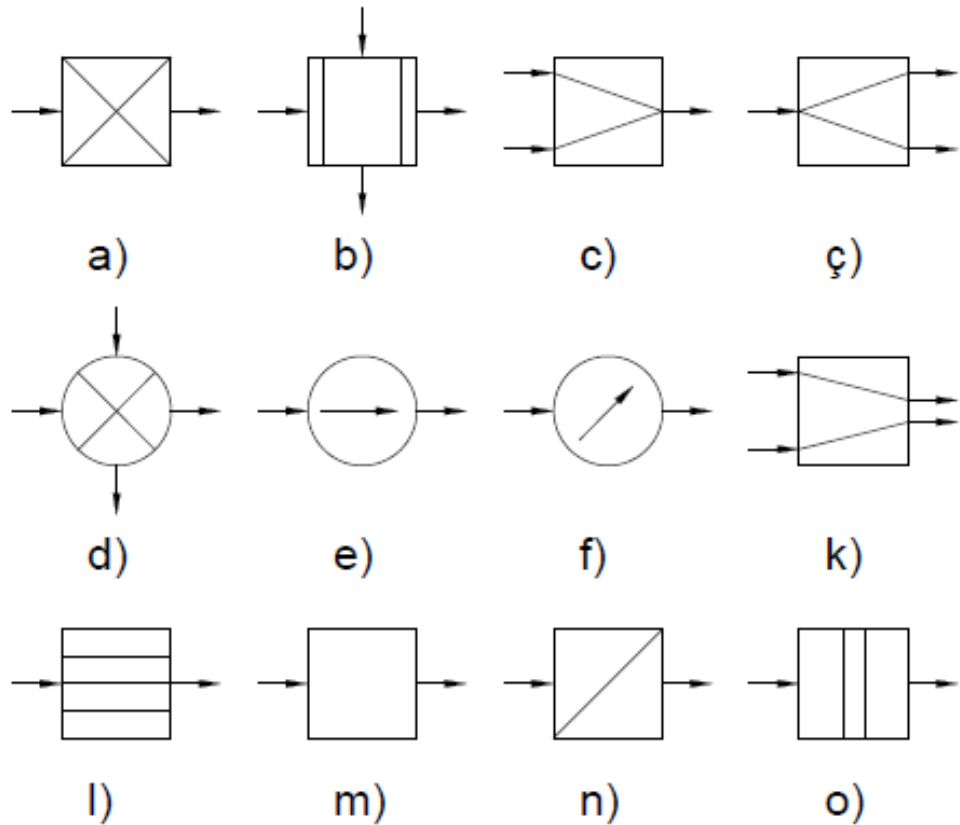
1.3. Modelləşdirmənin analitik , təcrübi və kombinə edilmiş üsulları

Qida sənayesinin digər növlərində olduğu kimi, şokolad kütləsinin kolloid üyütmə qurğusunun riyazi modelinin tərtibi zamanı proseslərə kəmiyyət qiymətlərinin verilməsi sadələşir və təyinatını nizamlayan vasitədir . Modelləşdirmə prosesini riyazi modelinin ümumiləşdirilmiş formullarla ifadə etmək olar [1]. Ümumiləşdirilmiş məlumatlar ,qaydalar, təriflər, terminlər əsaslanaraq bu düsturlar müəyyənləşdirilir . Modelləşdirmə prosesində riyazi modelləri bütün parametrlərini unifikasiya olunması mümkündür . Məsələn istehsal olunan məhsulun axın xətinin və ya iş intervalındakı öləzliklərin dəyişməsinə təsir göndərən proseslərin ümumiləşdirilmiş xüsusi simvolları istehsalat texnologiyasında "texnoloji operator" termini müəyyən olunur .Funksiyanal asılılıqdan istifadə edərək texnoloji operatorun nümunəvi modelini çox-ölçülü funksiyanal seximi təyin edilir .

$$[y_m^j] = [F_{mn}^j\{[x_n^j][k_p^j]\}] \quad (1.3.1)$$

Burada, y_m^j - çıxış parametrləri vektorudur . F_{mn}^j - axının giriş və çıxış parametrlərini birləşdirən xətti vektor – funksiyadır . k_p^j - isə konstruktiv parametrlər vektorudur . x_n^j - giriş parametrləri vektorudur . m, n, p, çıxış, giriş və konstruktiv parametrlərin miqdarıdır.

Modelləşdirmənin operator sistemini şərti işarələrini önəmli və köməkçi texniki parametrlər nəzərə alınaraq müəyyənləşdirilir.



Şəkil 1.3.1. Texnoloji sxemlərdə istifadə olunan operatorların şərti işarələri

Cədvəl 1.3.1. Operatorların işarələrinin adları.

a - kimyəvi və bioloji çevrilmə əməliyyatı;
b-fazalar-arası kütlə mübadiləsi prosesini;
c - ayırma səthini saxlamadan qarışdırma prosesini;
ç - bölünmə prosesinin işarələridir.
d-istilik dəyişmə (qızma, yaxud soyuma);
e- sıxılma (yaxud genişlənmə);
f-məhsulun aqrekat halının dəyişməsi.

Cədvəl 1.3.2. Kombinə edilmiş modellərin tətbiqi.

№	Modelin növü	Hansı proses və aparatlarda təsadüf edilir.
1	Ölü zonaları olan ideal qarışdırma .	Səpələnən məhsulların ələk və çiklonlarda bölünməsi zamanı qarışdırma .
2	Ölü zonaları olan ideal sıxlaşdırma .	Uzun özüaxıdanlar, hava yolları, pnevmatik borular .
3	Sürüşdürülməklə ideal qarışdırma .	Böyük sürətlə qarışdırma , kənarlaşdırma axınları .
4	Sürüşdürülməklə ideal sıxlaşdırma .	Taxmalı aparatlar, kənarlaşdırma yolları .
5	Ideal sıxlaşdırma və qarışdırma zonalarının ardıcıl birləşdirilməsi .	Pnevmatik borularda və hava yollarında axınlar, qaynar təbəqələr, maye və səpələnən məhsul axını .
6	Ideal sıxlaşdırma və qarışdırma zonalarının paralel birləşdirilməsi .	Səpələnən məhsulların qaynar təbəqədə qurudulması, pnevmonəqləyici sistemlər, ventilyasiya sistemi .
7	Ideal modulların müxtəlif kombinasiyası dövredirmə sistemi ilə .	Səpələnən məhsulların bölünməsi, xırdalanma zamanı özüaxıdan borularla nəqlmə.

FƏSİL II. ŞOKALAD KÜTLƏSİNİN KOLLOİD ÜYÜTMƏ QURĞUSUNUN MODELƏŞDİRİLMƏSİ ÜÇÜN TİPİK RİYAZİ MODELƏRİN TƏTBİQİ

2.1. Texnoloji proseslərin tipik riyazi modelləri

Bu modellər müxtəlif aparatlarda yaranan bütün axın müxtəliflikləri, mövcud tipik modellər vasitəsilə təsvir edə bilir. Tipik modellər, belə bir axının yaradılması və davranışını təsvir etmək üçün ən müxtəlif təsir və hərəkət dəyərlərini daxil edən şərti işarələrdən istifadə edirlər. Bu model, riyazi təsvir vasitəsilə həmin axının davranışını təsvir edir və tipik olaraq riyazi funksiyalarla ifadə olunur. Tipik modellər, sistemlərin vəziyyətinin təyini və ya sistemlərdəki cavabın təsviri üçün istifadə edilir. Onlar, həqiqi sistemləri təsvir etmək üçün idealizə olunmuş təsvirlərdir və həqiqi həyatdakı bütün təsir və hərəkətləri əks etdirməyə çalışmır. Bunun yerinə, yalnız ən əsas xüsusiyyətləri və davranışları ifadə edir. Riyazi modellər daxilində tipik modellərin riyazi təsviri və cavabın xarakteristikası da yer alır. Bu təsvir, diferensial və inteqral operatorlarının istifadəsi ilə həmin sistemin riyazi qanunlarına əsaslanır. Tipik modellərin mövcud şərti işarələri, sistemlərin daxilindəki təsir və hərəkətlərin dəyiş-mələrini təsvir edir. Sınaq pülələri və impulsu həyəcanlanma, tipik modellərin davranışının eksperimental olaraq yoxlanılması üçün istifadə olunan metodlardır. Bu metodlar vasitəsilə sistemə müxtəlif girişlər tətbiq edilir və sistemə cavab ölçülür. Eldə edilən nəticələr, tipik modellərin təsdiq və təhlil edilməsi üçün istifadə olunur. [1]

Aşağıda bir neçə məşhur olan tipik modellərinin siyahısı vermişdir:

1. İdeal sıxılma modeli mahiyyətə sürtünməsiz və məsaməsiz sıxılma modelidir. Bu modeldə bir həcmdə olan qaz və ya maye molekulları aralarında sürtünmə və enerji itkisi olmadan bir araya gətirilir. İdeal sıxılma modeli aşağıdakı fərziyyələrə əsaslanır:

- Molekullar arasındakı qarşılıqlı təsirlərə məhəl qoyulmur: ideal sıxılma modelində molekullar arasında cazibə və ya itələmə təsirləri nəzərə alınmır. Bu

modeldə, molekulların tamamilə elastik toqquşmalar etdiyi və bir-biri ilə qarşılıqlı təsir göstərmədiyi güman edilir.

- İstilik dəyişiklikləri istisna edilir: İdeal sıxılma modelində sıxılma prosesi zamanı mühitin temperaturu dəyişmir. Bu o deməkdir ki, sıxılma prosesi tamamilə istilik izolyasiya edilmiş sistemdə baş verir.
- Həcm dəyişiklikləri ani olur: İdeal sıxılma modelində həcm dəyişiklikləri ani olur. Yəni sıxılma prosesi zamanı istənilən vaxt intervalında həcm dəyişikliyi nəzərə alınmır.

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = v \frac{\Delta c}{\Delta x} \quad (2.1.1)$$

c -hələdicidə maddənin qatlıqı kg/m^3 , τ – zaman, v – axının sürəti, x -kordinat .

2 . İdeal qarışdırma modeli - avadanlığa və qurğuya daxil olan axını bütün həcmdə bərabər paylayan, bütün ətraf komponentlərin tam qarışdırılmasını təmin edən cihazdır.

Bu ideal modelin bəzi xüsusiyyətləri aşağıdakı kimi ola bilər:

- ❖ Bütün həcmdə homojen qarışdırma: İdeal qarışdırma nümunəsi daxil olan axını homojen şəkildə paylayır, maddənin hər hansı bir hissəsində heç bir dəyişiklik olmadan tam qarışdırmağı təmin edir. Bu o deməkdir ki, hər bir nöqtə eyni sıxlığa, tərkibə və temperatura malikdir.
- ❖ Yaxşı qarışdırma səmərəliliyi: İdeal qarışdırma nümunəsi axının sürətindən və cihazın dizaynından asılı olaraq səmərəli şəkildə qarışdırılacaqdır. Bu, axını kifayət qədər müddət ərzində cihazda saxlamaq və effektiv şəkildə qarışdırmaqla əldə edilir.
- ❖ Vahid paylama: İdeal model axını cihazın həcmi boyunca bərabər paylayacaq və nəticədə homojen bir qarışıq yaranacaq. Bu o deməkdir ki, axının heç bir yerində sıxlıq və ya tərkib nəzərəçarpacaq dərəcədə dəyişmir.

$$\frac{dM}{d\tau} = G_{gir} - G_{sıx} \quad (2.1.2)$$

$$M = c \cdot V \quad (2.1.3)$$

M- maddənin kütləsi , G_{gir} , $G_{sıx}$ - məsuldarlıq , V - aparatın həcmi

3. Parametrlı diffuziya modeli sistemdə diffuziya davranışını təsvir etmək üçün istifadə edilən riyazi modeldir. Diffuziya təsadüfi hərəkət nəticəsində maddənin sıxlığının zamanla yayılması və ya yayılmamasıdır. Diffuziya modeli, diffuziyanın müəyyən parametrlərlə müəyyən edilmiş riyazi tənlik ilə ifadə edildiyi modeldir. Diffuziya modeli iki növü var bir parametrlı , iki parametrlidə

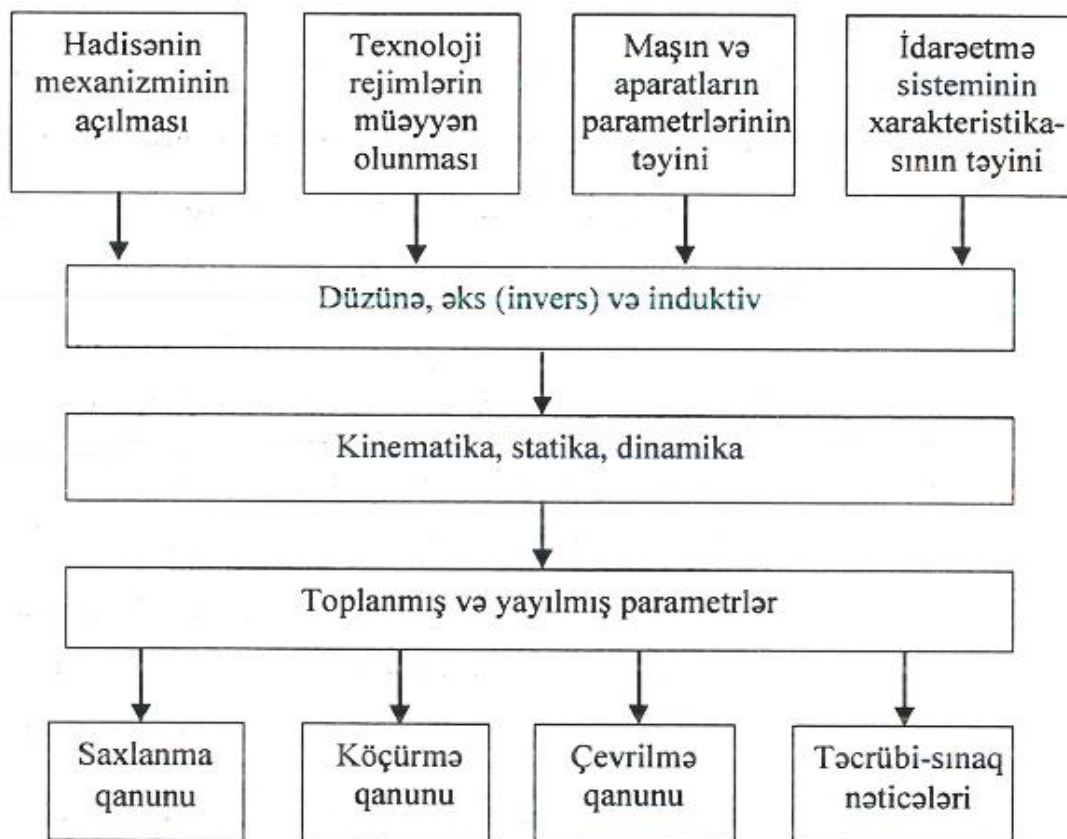
$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = -v \frac{\partial c}{\partial x} + D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \quad (2.1.4)$$

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = -v \frac{\partial c}{\partial x} + D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{D_R}{R} \cdot \frac{\partial}{\partial R} \left(R \frac{\partial c}{\partial R} \right) \quad (2.1.5)$$

D_L -uzuna qarışdırma əmsalı , D_R -eninə qarışdırma əmsalı R -aparatın en kəsiyinin ölçüsü .

Cədvəl 2.1.1. Hidrodinamik axınların tipik modelləri.

Tipik modellər	Şarti işarəsi	Riyazi təsviri	Reaksiya xarakteri	
			Pilləli həyəcanlanma	İmpuls ilə həyəcanlanma
İdeal sıxışdırma		$\frac{\partial c}{\partial \tau} = -V \frac{\partial c}{\partial x}$		
İdeal qarışdırma		$\frac{dc}{d\tau} = \frac{V_c}{V} (c_{bx} - 0)$		
Diffuziyalı bir parametrlı iki parametrlı		$\frac{\partial c}{\partial \tau} = -V \frac{\partial c}{\partial x} + D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$ $\frac{\partial c}{\partial \tau} = -V \frac{\partial c}{\partial x} + D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{D_R}{R} \frac{\partial}{\partial R} \left(R \frac{\partial c}{\partial R} \right)$		



Şəkil 2.1.1. Texnoloji proseslərin riyazi modellərinin təsnifatı.

2.2. Tipik riyazi modelin quruluşunun dəqiqləşdirilməsi.

Maddənin sıxlığının vaxtdan asılılığına əsaslanan riyazi modellərin strukturunu düzəltmək üçün axına girişdə təyin olunmuş ilkin dəqiqliyi əsas götürmək lazımdır. Əgər axına əlavə olunan göstərici və ya izləyici xarici mühitdəki dəyişikliklərə cavab vermirsə, onda bu izləyicinin dəyişməsi nəzərə alınmalıdır. Hal-hazırda inert qazlar, müxtəlif tərkibli duzlar, radioaktiv toplar və digər maddələr izləyici kimi istifadə edilə bilər. Cihazdan keçən izləyici dən signal alınan kimi axının strukturunu qiymətləndirmək və onun modeli haqqında məlumat əldə etmək mümkündür. Xüsusi tapşırıqdan və mövcud məlumatlardan asılı olaraq modeli düzəltmək üçün müxtəlif üsullardan istifadə edilə bilər. Bir yanaşma, model parametrlərini eksperimental məlumatlara daha yaxşı uyğunlaşdırmağa imkan verən optimallaşdırma üsullarından istifadə etməkdir. Məsələn, eksperimental məlumatlar və modeldən alınan dəyərlər arasındakı fərqi minimuma endirmək üçün ən kiçik kvadratlar metodundan istifadə

edə bilərsiniz. Başqa bir yanaşma, izləyici dən alınan yeni məlumatlar əsasında modeli iterativ olaraq yeniləməkdir. Qeyd etmək lazımdır ki, modelin korreksiyası sistem haqqında kifayət qədər məlumat və məlumatın olmasını tələb edir. Daha dəqiq model əldə etmək üçün tez-tez müxtəlif şərtlər və izləyicilərlə bir sıra təcrübələr aparmaq lazımdır. Proseslərin modelləşdirilməsi və optimallaşdırılması sahəsində çalışan mühəndislər və elm adamları adətən model və reallıq arasında daha yaxşı uyğunlaşma əldə etmək üçün riyazi modelləri tənzimləmək üçün müxtəlif üsul və vasitələrdən istifadə edirlər.[2,3]

Təsvirinizə əsasən, giriş signalı giriş dəyərindəki dəyişiklik növündən asılı olaraq üç müxtəlif üsulla işlənir:

- I. Addım dəyişikliyi: Bu zaman giriş signalı addımlarla dəyişir, yəni giriş dəyəri anında müəyyən səviyyədə dəyişir. Bu signalın işlənməsi çıxış F əyrisinin yaranmasına gətirib çıxarır.
- II. İmpulsun dəyişməsi: Bu zaman giriş dəyərindəki dəyişiklik ani olaraq, yəni qəfil baş verir. Bu, C əyrisi kimi təqdim oluna bilən çıxış kəmiyyətinin ani dəyişməsi ilə nəticələnir.
- III. Sinusoidal dəyişiklik: Giriş dəyəri sinusoidal olaraq dəyişdikdə, harmonik rəqsi hərəkətinə görə dəyişir, yəni sinusoidal formaya görə. Çıxış signalı da sinusoidal olaraq dəyişir, amplituda və faza çıxış sinus dalğasının formasına təsir göstərir.

Beləliklə, siz giriş signalının işlənməsinin üç müxtəlif yolunu təsvir edirsiniz, onların hər biri giriş signalının dəyişmə növündən asılı olaraq müəyyən xüsusiyyətlərə malik çıxış dəyərinin formalaşmasına gətirib çıxarır.

F və C əyriələrinin əlaqəsi

$$F_k(\tau) = \int_0^{\tau} c_k(\tau) d\tau \quad (2.2.1)$$

İdeal qarışdırma modelinin düsturu

$$C_{giriş}(\tau) = C_{çixış}(\tau) \quad (2.2.2)$$

$$pC_{çixış}(p) = \frac{1}{\tau_c} [C_{giriş}(p) - C_{çixış}(p)] \quad (2.2.3)$$

2.3. Məsələnin qoyuluşu və optimallıq kriteriyasının seçilməsi.

Problemin optimal həlli optimallaşdırma funksiyası müəyyən edildikdə və dəyişənlərin mümkün diapazonları məlum olduqda tapıla bilər. Optimallaşdırma funksiyası maksimum və ya minimuma endirilməli olan məqsədi və ya meyarı müəyyən edir. Bu meyar məhsuldarlığa, məhsulun keyfiyyətinə, enerji istehlakına, mənfəətə və ya vəzifədən asılı olan hər hansı digər parametərə aid ola bilər.

Riyazi optimallaşdırma, əgər varsa, məqsəd funksiyasının və məhdudiyyətlərin rəsmiləşdirilməsini və məhdudiyyətlərə riayət etməklə bu funksiyanı minimuma endirən və ya maksimumlaşdıran dəyişən dəyərlərin axtarışını əhatə edir. Bu cür problemləri həll etmək üçün istifadə edilə bilən müxtəlif optimallaşdırma üsulları, o cümlədən analitik üsullar, ədədi üsullar və süni intellektə əsaslanan üsullar mövcuddur. Optimal həll yolu tapıldıqdan sonra, prosesin hansı şəraitdə baş verdiyini müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, istehsalda buna temperatur, təzyiq, sürət və ya ən yüksək məhsul keyfiyyətini və ən az enerji istehlakını təmin edən qarışıqlar kimi proses parametrləri üçün optimal dəyərlər daxil ola bilər. Bundan əlavə, optimal qərar strategiyalarının müəyyənləşdirilməsinə və ən böyük mənfəət əldə etməyə yönəlmiş qərarların qəbul edilməsinə kömək edə bilər. Məsələn, optimal istehsal və ya logistika planlaşdırma problemlərində optimal həll mənfəəti artırmaq üçün optimal resurs bölgüsü və ya çatdırılma planını müəyyən edə bilər.

Optimallaşdırma məsələlərində optimallaşdırma funksiyası (səmərəlilik və ya məqsəd funksiyası) əsas rol oynayır. Optimallıq meyarının bu kriteriyaya təsir edən parametrlərdən asılılığını müəyyən edir. Məqsəd funksiyası parametrlərin dəyişməsindən asılı olaraq optimallıq meyarının qiymətinin necə dəyişdiyini təsvir edən hər hansı riyazi funksiya ola bilər. Optimallaşdırmanın məqsədi, problemin ifadəsindən asılı olaraq, məqsəd funksiyasının dəyərinin minimum və ya maksimum olacağı parametrlərin belə dəyərlərini tapmaqdır. Bu, problemin optimal həllini və ya təxmini optimal həllini tapmağa imkan verir. Optimallaşdırma funksiyası sadə və ya mürəkkəb, birölçülü və ya çoxölçülü, hamar və ya diskret, xətti və ya qeyri-xətti ola

bilər. Xüsusi optimallaşdırma funksiyasının seçimi konkret tapşırıqdan və onun xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Məqsəd funksiyasının mövcud minimum qiymətini almaq üçün ilk öncə $u_1 u_2 \dots u_3$ parametrləri təyin edilir :

$$\sum \varphi_i(x_i y_i u_i) \rightarrow \max(\min) \quad (2.3.1)$$

Çıxış və giriş parametrlər tərəfindən mövcud əlaqə ödənildik dən sora

$$y_j = f_j(x_i, u_i) \quad (2.3.2)$$

İstehsalın ümumi quruluşu

$$y_{s_j} = x_{i_j} \quad (2.3.3)$$

Texnoloji məhdudiyyətlər .

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{i_{min}} \leq x_i \leq x_{i_{max}} \\ y_{s_{min}} \leq y_s \leq y_{s_{max}} \\ u_{l_{min}} \leq u_l \leq u_{l_{max}} \end{array} \right\} \quad (2.3.4)$$

x_{i_j} - bütün bəndlərin girişlərinin toplamı , x_{i-j} sayılı bəndin mövcud i -saylı girişi ;

FƏSİL III. ŞOKALAD KÜTLƏSİNİN KOLLOİD ÜYÜTMƏ QURĞUSUNUN RİYAZİ MODELİNİN TƏRTİBİ

1000L tam avtomatik şokolad konş maşını üstün təmizləyici üyüdmə maşını
Model nömrəsi: CM1000

Maşın funksiyası: Freze şokolad, təmizləmə kakao kütləsi . Ölçü (L*W*H):

3000*1400*1800 .Soyuducu su - 2000 l/saat .Tutum - 1000 L/Paket .Sprey boyalı

.Maşın texniki hesabatı -təmin edilmişdir. Zəmanət - 1 il .Motor markası - siemens

.Təzyiq tənzimləyici motor - 1,1 kVt . Xammal-Süd, Kakao tozu .Çəki -3500 kq



Şəkil 3.1 CM1000 maşın

Brendin adı: **NJ MACHINERY** . Matriyal 65 M/N Polad .Mühərrik motoru - 22KVt . Video çıxış-yoxlama: Təmin edilmişdir . Əsas komponentlər -mühərrik, motor , istilik: 9KVt , güc 22



Şəkil 3.2 CM1000 maşının daxili görünüşü

Şokolad emalı maşını , quraşdırmaq, işə salmaq və idarə etmək asan olan şokolad kütləsi üçün hamısı bir yerdədir. Freze silindrinin daxili divarındakı astarlı çubuqlara qarşı təzyiqli təmin edən fırlanan bıçaqlar vasitəsilə işləyir. Minimum istehlakla maksimum enerji ötürməyə imkan verən spiral ötürücü qutunun dizaynı ilə. Quraşdırılmış qızdırıcısı və sirkulyasiya pompası olan ikiqat gödəkcəli freze silindri işləmə temperaturunun bərabər paylanmasını təmin edir. Şokolad emalı maşının 20L-3000L növləri mövcuddur .



Şəkil 3.3 CM1000 maşının hissələri .

Cədvəl 3.1 sm markalı maşın növləri :

Model	Tutum (L)	Motor gücü (kVt)	İstilik (kVt)	Ümumi Ölçü (mm)	Çəki (kq)
CM50	50	1.5	2	1000*650*1000	320
CM500	500	15	9	2000*1860*1250	2500
CM1000	1000	22	9	3000*1400*1800	3450
CM2000	2000	45	9	3100*2000*2180	5300
CM3000	3000	55	9	3700*1900*1500	7000

Cədvəl 3.2

Ehtimal olunur ki qurğu aşağıdakı texniki xarakteristikaya malik olacaqdır:	
1.Məhsuldarlığı	80 kq / dövr 1dövr = 4 saat
2.Enerji sərfi	2,5 kVt
3.Qabarit ölçüləri	H=1.2 m D =0,428 m L=0,721 m
4.Qurğunun daxili Həcmi	0,0909 m ³
İtki Həcmi	0.0059 m ³
Effektiv Həcmi	0.085 m ³
5.Əsas valın böhran sürəti 220 döv/dəg tapmışıq amma standart olaraq 250 döv/dəg lahiyə hesabatında qəbul edilmişdi	
6.Dirsəkli valın bucaq sürəti 5,75 m/san	
7.Optimal temperatur 60 – 65 C° Effektiv temperatur 62 C°	
8.Qurğunun çəkisi və tərkibi : kq-174,4, paslamayan polad	

Silindirin daxili həcmi

$$V = \pi r^2 h = 3,14 \cdot 0,205^2 \cdot 0,689 = 0.091 \text{ m}^3 \quad (3.1.)$$

Silindirin fırlanan valın həcmi

$$V_1 = \pi r^2 h = 3.14 \cdot 0,040^2 \cdot 0,689 = 0.0035 \text{ m}^3 \quad (3.2.)$$

Ümumi itki həcmi 5.9 m^3 . İtki həcminə əsas val , köməkçi fırladıcı val , köməkçi valın qapağı , ştok daxildir .

Effektiv həcmi

$$V_2 = V - V_1 = 0,0909 - 0,0059 = 0,085 \text{ m}^3 \quad (3.3.)$$

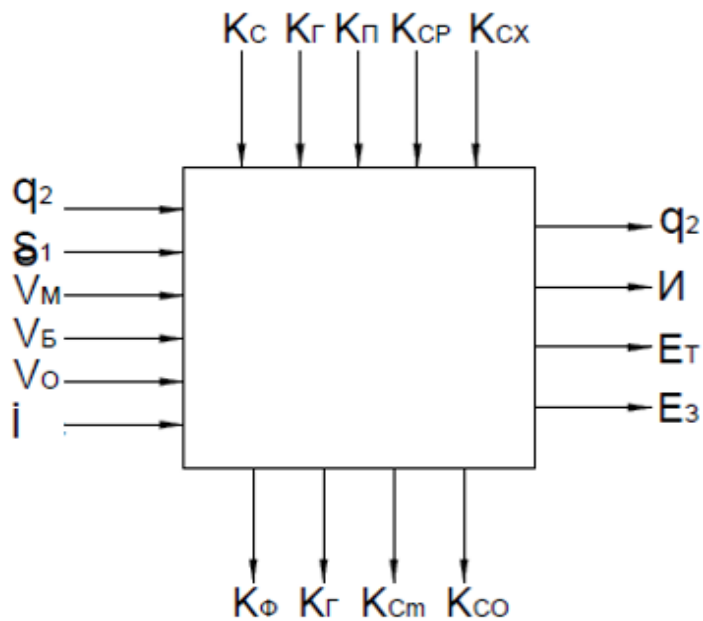
Minimum işçi həcmi

$$V_3 = \frac{V_2 \cdot 20\%}{100\%} = \frac{0,085 \cdot 20\%}{100\%} = 0,017 \text{ m}^3 \quad (3.4.)$$

3.1. Qurğunun riyazi modelinin operator sxeminin tərtibi

Şokolad maşınında aparılan xırdalama prosesinin vacib parametrləri bonlardır ; q_1 – mövcud kakao tozunun çəkisi , k_c - kakao tozunun fiziki xüsusiyyətləri , δ_1 - silindir və val arasındakı məsafə , V_M, V_B - fırlanan valın bucaq sürəti , V_o – fırlanan valın nisbi sürəti , k_r - işçi valın həndəsi görünüş əmsalı k_{cr} - ətraf mühitin təsir xüsusiyyəti k_{cx} – şokolad maşının sxematik xüsusiyyətləri . Yuxarıda sayılanlar giriş parametrləridir . Şokolad maşında xırdalama əməliyyatının çıxış parametrləri bonlardır q_2 – xırdalanmış kakao tozunun çəkisi , \mathcal{H} – xırdalanma dərəcəsi $E_T; E_3$ – xırdalama əməliyyatının iqtisadi səmərəliyi . Paralel vaxtda şokolad maşının xırdalama əməliyyatının K_Φ – görünüş əmsalı , K_r – maşında emal olunmuş kakao tozunun ölçüləri , K_{cm} – xarici və daxili strukturlar , emal olunan kakao tozunun hissəciklərinin səthinin görünüş əmsalı .

Şokolad maşının xırdalama prosesinə xarici parametrlərinə , fırlanan səthlərin yeyilməsi aşınması , birləşən hissələrdə təzyiqdən çartaqların yaranması və s digər istismar göstəriciləri və parametrlərini misal göstərmək olar . Şokolad maşının xırdalama əməliyyatı açıq və qapalı sistemdə əsas parametri , axının təkrar və təkrar aparılan kəmiyyət q və fırlanan valın digər parametrləri əlavə olunması önəmlidir [1,2]. Şokolad maşının vollarında xırdalanılan kakao tozunun xırdalama dərəcəsi \mathcal{H} bir çox kəmiyyət və keyfiyyət xüsusiyyətlərin dən əlaqəlidir .



Şəkil 3.1.1. Şokolad maşının parametrik sxemi.

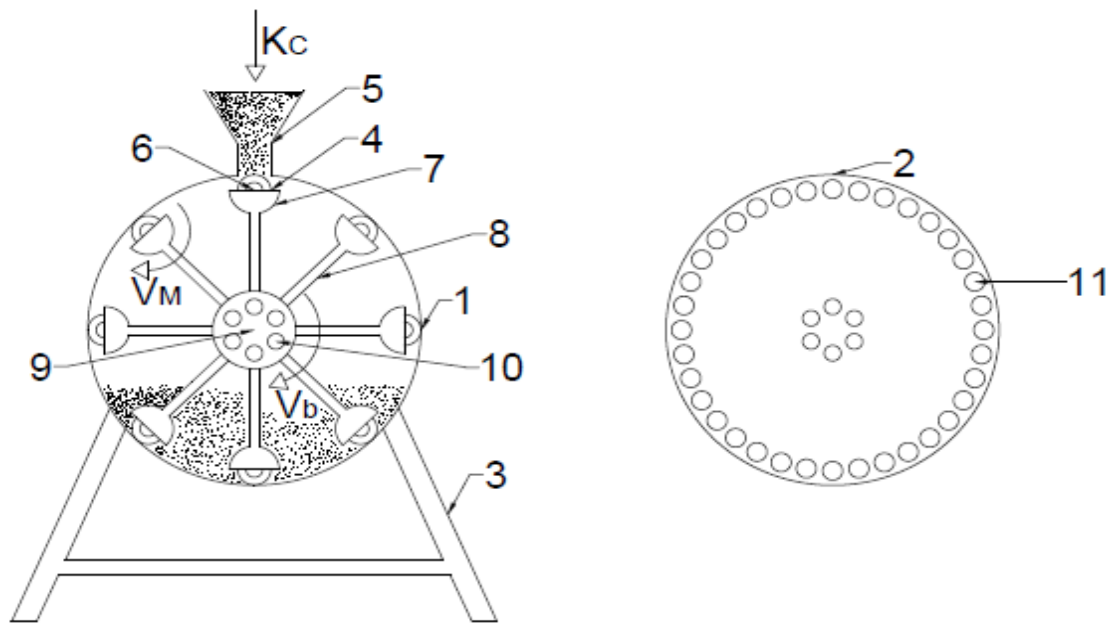
Şokolad maşının vollarında xırdalanılan kakao tozunun xırdalama dərəcəsi I bir çox kəmiyyət və keyfiyyət xüsusiyyətlərinin dənə əlaqəlidir. Vacib təsiredici xüsusiyyətlər bunlardır; kakao tozunu fiziki kimyəvi xüsusiyyəti, volların silindrik səthlərinin vəziyyəti, mərkəzi val V_b və xırdalayıcı valın V_M sürətləri, vollar arası məsafə δ , volların vahid uzunluğuna düşən kakao tozunun vahid zamanda kütləsi q .



Şəkil3.1.2. Şokolad kütləsini kolloid üyütmə maşının daxili görünüşü



Şəkil3.1.3. Şokolad kütləsini kolloid üyütmə maşının ümumi görünüşü



Şəkil 3.1.4. Şokolad maşını bir çox hissələrdən ibrətdir . 1 – silindrik gövdə , 2 – qapaq , 3 – ayaqlıq , 4 -xırdalayıcı val , 5 – kakao tozunun daxil olduğu zona , 6 – daxili yastıq , 7 – xırdalayıcı valın qapağı , 8 -qaynaqlanmış sabit bənd , 9 - əsas aparıcı val ,10 -11 birləşdirici deşiklər .Əlavədə elektrik mühərriki ,qayış ,qasnaq ,ventil , soyutma sistemi olur .

3.2. Tipik riyazi model tətbiq etməklə mexaniki prosesinin modelləşdirilməsi.

Bəli, üyütmə, kəsmə, bölmə, ayırma, dozajlama, yoğurma, qarışdırma, qranulyasiya, presləmə, distillə etmə və sair kimi mexaniki proseslər qida sənayesinin tərkib hissəsidir. Onlar xammalın emalı və qida maddələri, içkilər, qənnadı məmulatları və digər qida məhsulları kimi müxtəlif məhsulların istehsalına tətbiq edilir.

Hər bir mexaniki prosesin özünəməxsus təbiəti var və öz riyazi modeli ilə təsvir edilə bilər. Məsələn, üyütmə və kəsmə üçün materialın məhv edilməsinin və ona mexaniki təsirin fiziki qanunlarına əsaslanan müxtəlif modellər var. Ayırma və distillə üçün, sıxlıq və ya qaynama nöqtəsi kimi müxtəlif fiziki xassələri əsasında qarışığın komponentlərini ayırmağa əsaslanan modellər istifadə olunur.

Qida sənayesində mexaniki proseslərin dəqiq riyazi modelləri mürəkkəb ola bilər və konkret prosesdən, istifadə olunan avadanlıqdan və emal olunan materialların xarakterindən asılı ola bilər. Onlara kütlə, impuls və enerjinin saxlanma qanunları kimi fiziki qanunları təsvir edən tənliklər, eləcə də eksperimental məlumatlara əsaslanan fenomenoloji modellər daxil ola bilər.

Yeyinti sənayesində mexaniki proseslərin riyazi modellərinin işlənilib hazırlanması və tətbiqi istehsal proseslərini optimallaşdırmağa, məhsulların səmərəliliyini və keyfiyyətini yüksəltməyə, həmçinin proseslərə nəzarəti və tənzimlənməsini təkmilləşdirməyə imkan verir. Bu, məsrəfləri azaltmağa, qida istehsalının dayanıqlığını və etibarlılığını təmin etməyə imkan verən müasir qida istehsalının mühüm cəhətidir.

Həqiqətən də, riyazi təsvirdə əzmə-üyükmə kimi mexaniki proseslərin öz xüsusiyyətləri vardır. Tənliklər və modellərdən istifadə etməklə təsvir edilə bilən bəzi digər fiziki hadisələrdən fərqli olaraq, mexaniki proseslər çox vaxt dəqiq analitik həll üçün çox mürəkkəbdir.

Məsələn, materialın əzilməsi-üyükülməsi zamanı müxtəlif parametrlər, məsələn, hissəciklərin ölçüsü və forması, materialın xüsusiyyətləri, alətin hərəkət sürəti və istiqaməti, materiala təsir edən qüvvələr və s. Çox dəyişənləri nəzərə alaraq, dəqiq analitik model yaratmaq çətinliyə çevrilir.

Əvəzində, sarsıdıcı-üyükülmə kimi mexaniki proseslərin modelləri çox vaxt təcrübələrin və empirik məlumatların nəticələrinə əsaslanır. Tədqiqatçılar və mühəndislər balans tənliklərindən və proses xüsusiyyətlərindən istifadə edərək müəyyən şərtlər altında sistemin davranışını təsvir edən empirik modellər hazırlaya bilərlər.

Bu empirik modellər statistikaya, müşahidələrə və təcrübəyə əsaslanırsa bilər. Onlar prosesi qiymətləndirməyə və onun nəticələrini proqnozlaşdırmağa imkan verir, baxmayaraq ki, dəqiq riyazi formalaşdırma olmadan. Bu cür modellər adətən reqressiya təhlili və ya maşın öyrənmə üsullarından istifadə edərək, proses girişləri və nəticələri arasında əlaqələri müəyyən etmək üçün hazırlanır.

Beləliklə, mexaniki proseslərin nəzəriyyəsi kəmiyyət təhlilində məhdud ola bilsə də, eksperimental məlumatlar əsasında empirik modellərin işlənməsi bu prosesləri mühəndislik və sənaye tətbiqlərində modelləşdirməyə və qiymətləndirməyə imkan verir.

3.3. Qarışdırma və kolloid üyütmə prosesinin riyazi modelləşdirilməsi.

Bəli, qarışdırma prosesləri üçün vacib meyar kimi enerji xərclərini, vaxt itkisini, məhsuldarlığı və ya qarışdırma keyfiyyətini nəzərə almaq olar. Qarışdırma prosesinin riyazi təsviri hissəciklərin hərəkətinin mövcud parametrləri ilə qarışıq maddələrin göstəriciləri arasında müxtəlif əlaqələrdən istifadə etməklə təqdim edilə bilər. Mümkün asılılıqlardan bəziləri aşağıdakılardır:

Qarışdırma sürətinin enerji sərfiyyatından və məhsuldarlığından asılılığı: Qarışdırma sürəti maddənin qarışdırılması və ya qarışdırılması üçün enerji sərfiyyatına mütənasib ola bilər. Güclü qarışdırıcı və ya intensiv qarışdırma zamanı yüksək məhsuldarlıq daha sürətli qarışdırma ilə nəticələnmə bilər.

Qarışdırma keyfiyyətinin sürət və enerjidən asılılığı: Qarışdırma keyfiyyəti qarışdırma sürətindən və qarışdırma prosesində hissəciklərə ötürülən enerjidən asılı ola bilər. Daha intensiv qarışdırma komponentlərin bərabər paylanmasına və buna görə də daha yaxşı qarışdırma keyfiyyətinə səbəb ola bilər.

Zaman itkilərinin enerjidən və qarışdırma intensivliyindən asılılığı: Vaxt itkiləri qarışdırma üçün enerji sərfiyyatı və prosesin özünün intensivliyi ilə əlaqələndirilə bilər. Daha çox enerjiyə qənaət edən qarışdırma və ya daha intensiv qarışdırma üsullarından istifadə itirilmiş vaxtı azalda bilər.

Enerji xərclərinin hərəkət parametrlərindən və qarışdırılan maddələrin xüsusiyyətlərindən asılılığı: Qarışdırmaq üçün enerji xərcləri hissəciklərin sürəti, kütləsi, forma və ölçüsü kimi hərəkət parametrlərindən, həmçinin maddələrin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərindən asılı ola bilər. Özlülük, sıxlıq və hissəciklər arasında qarşılıqlı təsir kimi qarışıq maddələr. Bunlar hissəciklərin hərəkət parametrləri və qarışdırma sürətləri arasındakı əlaqənin yalnız bir neçə nümunəsidir. Qarışdırma prosesinin faktiki riyazi təsviri daha mürəkkəb ola bilər və istifadə olunan xüsusi

şərtlərdən və qarışdırma üsullarından asılıdır. Komponentlərin bölgüsünün qeyri-bərabərliyi:

- ✓ σ orta kvadratik meyllənmə
- ✓ $D = \sigma^2$ dispersiya
- ✓ M_c riyazi gözləmə
- ✓ c_i hissəciklərin qatılığı
- ✓ $\gamma = \frac{\sigma}{M_c}$ komponent üçün variasiya əmsalı

Bəli, oxşar fiziki və texnoloji xassələri olan maddələri qarışdırarkən, daha yaxşı və daha homojen bir qarışıq əldə edə bilərsiniz. Belə bir qarışıqı əldə etməyə kömək edə biləcək bəzi amillər bunlardır:

Maddələrin fiziki xassələri: Sıxlıq, özlülük və ya həllolma kimi oxşar fiziki xüsusiyyətlərə malik olan maddələr bir-biri ilə daha yaxşı qarışır. Maddələr oxşar xüsusiyyətlərə malikdirsə, adətən yaxşı qarışdırılır və homojen bir qarışıq yaradır.

Uyğunluq: Kimyəvi cəhətdən bir-birinə uyğun olan maddələr daha asan qarışır və homojen bir qarışıq əmələ gətirir. Məsələn, sulu məhlullar bir-biri ilə asanlıqla qarışdırılır, çünki su bir çox maddələr üçün yaxşı həlledicidir.

Qarışdırma üsulu: Keyfiyyətli qarışıqı əldə etmək üçün qarışdırma üsulunun seçilməsi də vacibdir. Maddələrin xüsusiyyətlərindən və tələb olunan homojenlik səviyyəsindən asılı olaraq qarışdırma, qarışdırma, fırlanma və ya xüsusi aparatlarda qarışdırma kimi müxtəlif üsullar tətbiq oluna bilər.

Qarışdırma şəraiti: Temperatur, təzyiq və qarışdırma vaxtı kimi amillərdə qarışıqın keyfiyyətinə təsir edə bilər. Hər bir konkret vəziyyət üçün optimal şərtlər müəyyən edilməlidir.

Avadanlıq: Düzgün qarışdırma avadanlığının seçilməsində vacibdir. Qarışdırılacaq materialların həcmindən və xüsusiyyətlərindən asılı olaraq reaktorlar, qarışdırıcı barabanlar, qarışdırıcılar və ya qarışdırıcılar kimi müxtəlif növ qarışdırma avadanlıqlarından istifadə edilə bilər.

Bu amillərin birləşməsi oxşar fiziki və texnoloji xassələri olan maddələri qarışdırarkən daha yaxşı və daha homojen bir qarışıqə nail olmağa kömək edə bilər.

Bununla belə, qeyd etmək lazımdır ki, qarışıqın tam homojenliyi həmişə, xüsusəndə təmin edilə bilməz. Balans tənliyi

$$G_1 c_1 + G_2 c_2 - G_k c_k = \frac{dG_k}{d\tau} \quad (3.3.1)$$

$$T \frac{dy}{d\tau} + y = k_1 x_1 + k_2 x_2 \quad (3.3.2)$$

$$T = \frac{V}{G_k} \quad (3.3.3)$$

$$k_1 = \frac{G_1}{G_k} \quad (3.3.4)$$

$$k_2 = \frac{G_2}{G_k} \quad (3.3.5)$$

$$y = C_k \quad (3.3.6)$$

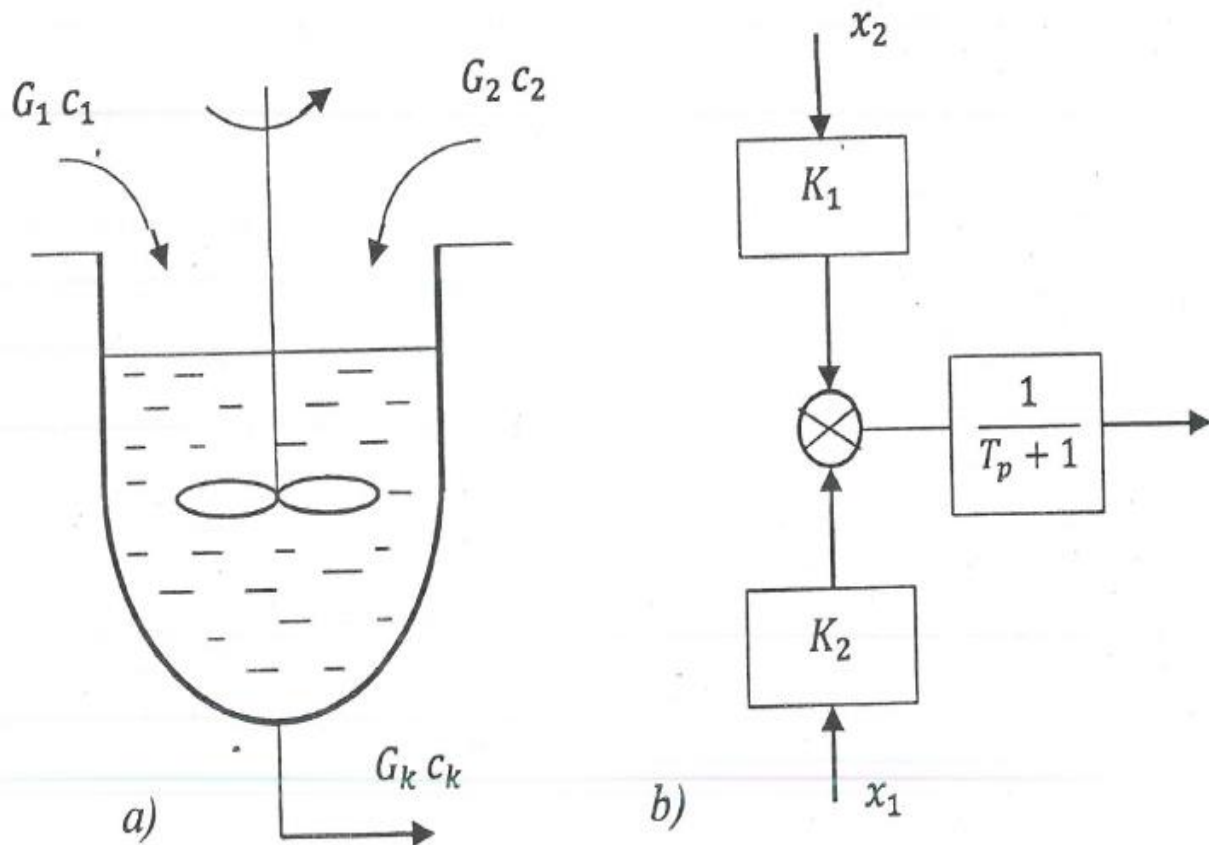
$$p = \frac{d}{d\tau} \quad (3.3.7)$$

$$(T_p + 1) \cdot y = k_1 x_1 + k_2 x_2 \quad (3.3.8)$$

Qarışdırma prosesinə görə statik göstərici

$$y = k_1 x_1 + k_2 x_2 \quad (3.3.9)$$

Şokolad maşının kolloid üyütmə qurğusunda xırdalanma prosesinə təsir edən qüvvənin xarakter xüsusiyyətləri , sürtmə , kəsmə , döyəcəlmə , qopma , sıxma , zərbə ilə əzmə və s üsullar ilə müqayisədə fərqlən-dirilir . Emal olunmuş kakao tozuna təsir edən xırdalanma prosesinin ilkin xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilir . Bu xüsusiyyətlər iki qrupa bölünür , məhsulun xırdalanma dərəcəsi və məhsulun fiziki xüsusiyyətləri .

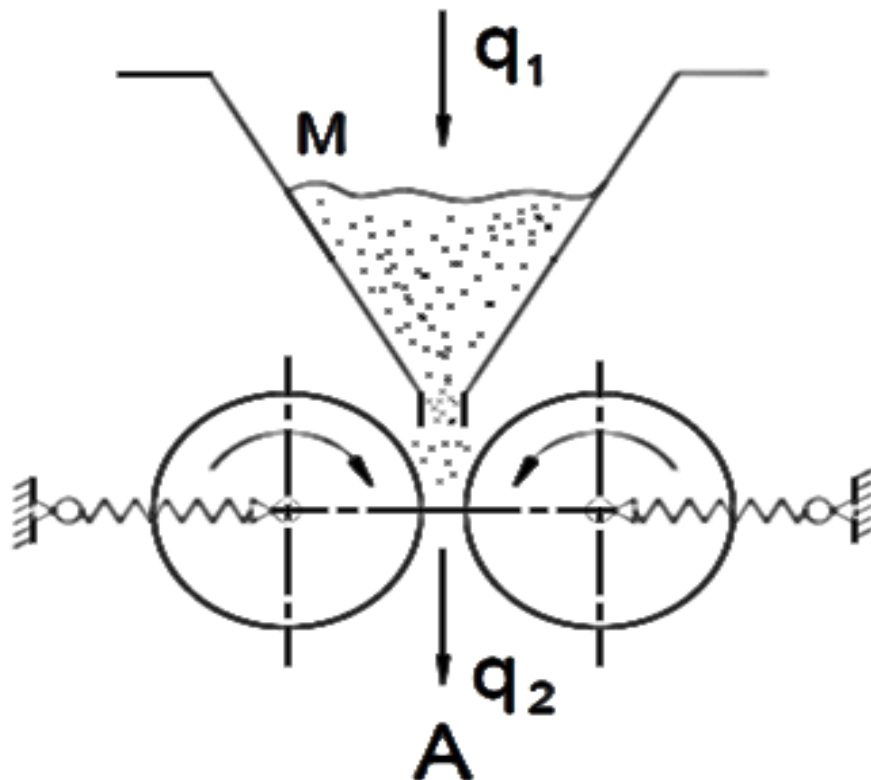


Şəkil 3.3.1. Qarışdırma prosesinin modeləşdirilməsi Qurğuya G_1 , G_2 miqdarda, c_1 , c_2 qatılıqda məhsullar daxil olur və G_k , C_k miqdarda və qatılıqda son məhsul kənar olunur.

Xırdalanma prosesinin müxtəlif göstəriciləri mövcuddur ; silindir və ona simmetrik olan vallar arasından keçən kakao tozunun miqdarı ,silindir və val arasında qalan məsafə .Kakao tozu kolloid və ya nano mikron ölçülərində olmalıdır amma emal olunan məsulda kakao dənəciklərinin xırdalanma dərəcəsi çox xırda ,xırda ,orta, iri ölçülərdə ola bilər .

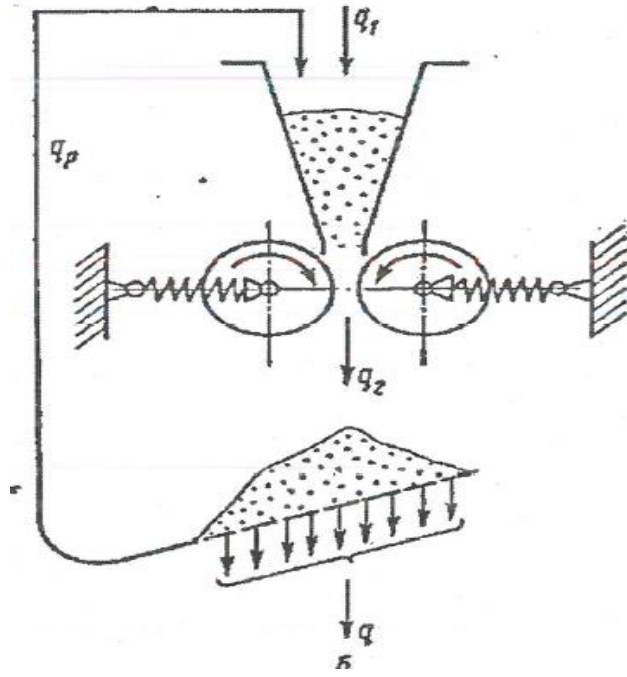
Xırdalanma prosesi qapalı və açıq mühidə aparılır .Şokolad maşınında xırdalanma prosesi qapalı mühidə aparılır .Qapalı mühidə aparılan xırdalanma prosesində emal olunan kakao tozu silindir və vallar arasından keçərək xırdalanır .Xırdalanma prosesindən keçməyən və ya lazımı ölçülərdə olmayan kakao tozu təkrar və təkrar xırdalanma prosesinə məruz qalır .

Şokolad maşının daxili mühitini modeləşdirən zaman xırdalanma prosesinə və xırdalanma dərəcəsinə aid əməliyyatlar bir mühitdə baxılır .Nümunə kimi mürəkkəb qapalı və sadə açıq mühitlərdə xırdalanma prosesi aparılır (şəkil 3.3.2 , 3.3.3) . Xırdalanma prosesinin parametrik işarələri şəkildə göstərilib .

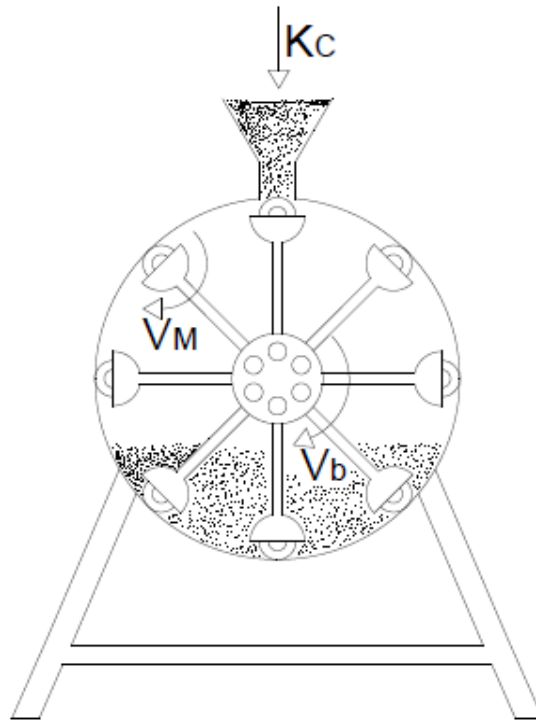


Şəkil 3.3.2. Açıq kontorlu xırdalama(üyütmə) .

Şokolad maşında xırdalanan kakao tozunun üyüdülmə dərəcəsi ilə əlaqəli olaraq , istifadə edilən enerji və xaric olan fraksiyaların çəkisi arasındakı keyfiyyət asılılığını yaratmaq mümkündür . Bu xırdalanma prosesinin nəzəri mahiyyətini əhatə edir . Bəzədə maddi və energetik axınların analizi kəmiyyət asılılıqları bazasında təyin edilə bilər .Təcrübi sınaq tədqiqatının nəticəsinə əsasən şokolad maşının xırdalama əməliyyatının riyazi təsvir forması tərtib olunur .



Şəkil 3.3.3. Qapalı konturlu xırdalanma (üyütmə).



Şəkil3.34. Şokolad emalı qurğusunun texnoloji sxemi

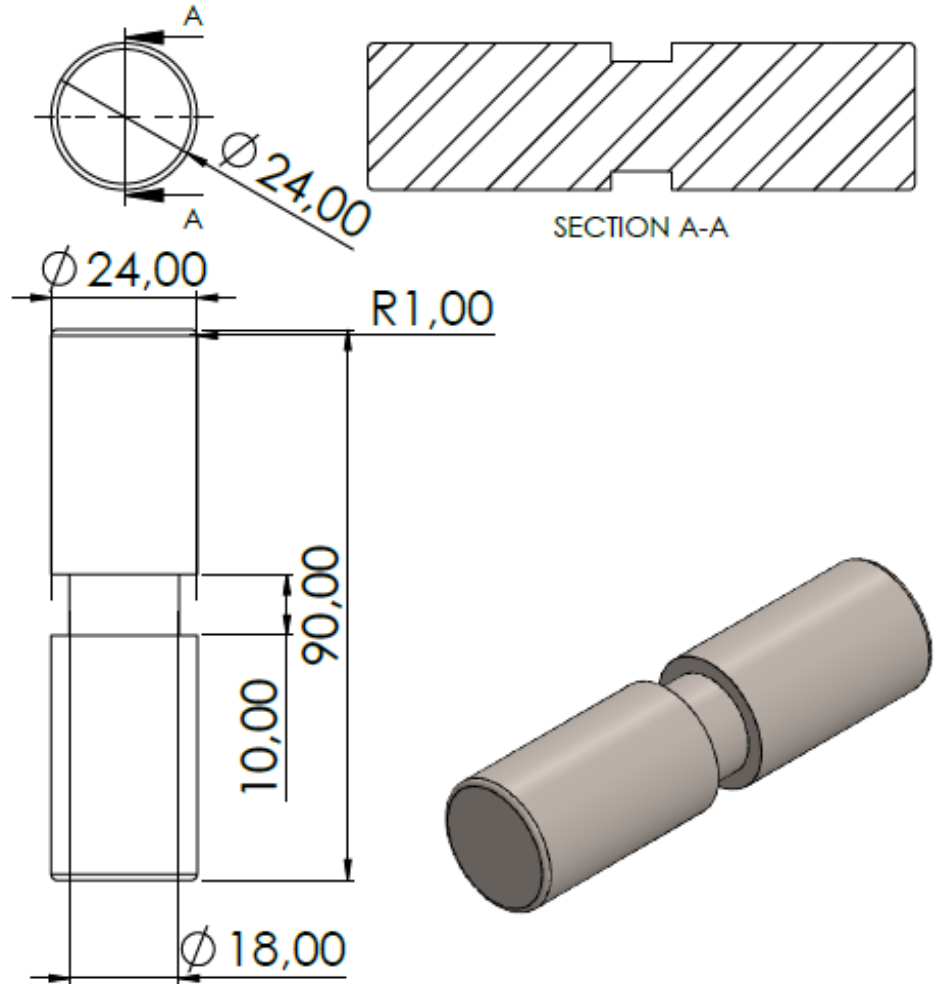
Nəticələr və tövsiyələr


1. Dissertasiyada şokolad kütləsinin son emalı prosesi olan kolloid üyüdülmənin mexaniki üsulla yerinə yetirilməsi məqsədi ilə yaradılan kolloid xırdalanma qurğusunu işlənməsinə baxınmışdır .
2. Yaradılan bu qurğunun aşağıdakı mərhələlər üzrə işlənməsi yerinə yetirilmişdi : analitik və kombinə edilmiş üsullar istifadə edilməklə xırdalanma (üyüdülmə) prosesinin riyazi modeli tərtib olunmuş onun operator modeli təqdim olunmuş və riyazi tənliklər sisteminin həli üçün tövsiyələr işlənilib hazırlanmışdır .
3. Modelləşdirmənin klassik və sistemli yanaşma üsulları ilə müqayisə edilmiş və sistemli yanaşma tətbiq edilmişdi .
4. Tipik riyazi modellər tətbiq edilməklə və onları dəqiqləşdirilməklə qurğunun aşağıdakı xüsusiyyətləri təyin edilmişdir : .
 - A. Optimalıq kriterisini seçilməsi .
 - B. Operator sxeminin tərtib edilməsi .
 - C. Mexaniki emal prosesinin modeli tərtib edilmişdi .

ƏDƏBİYYAT

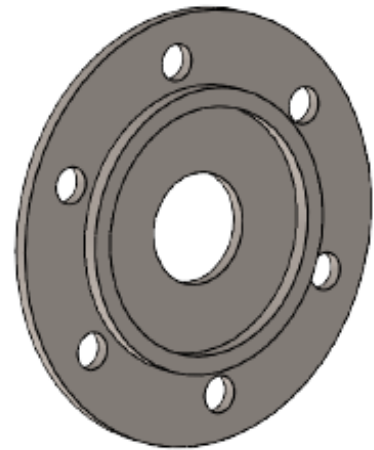
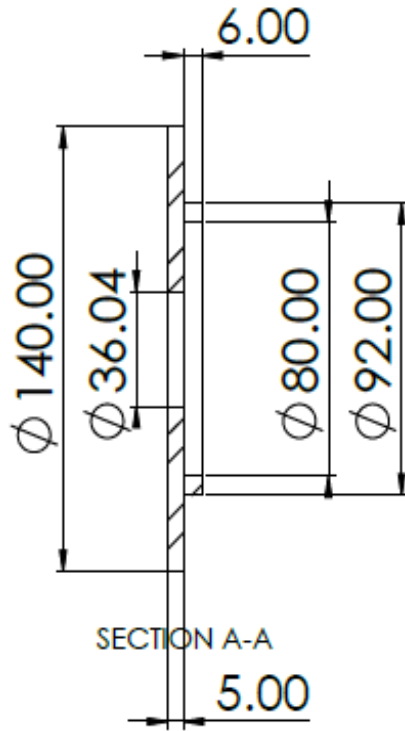
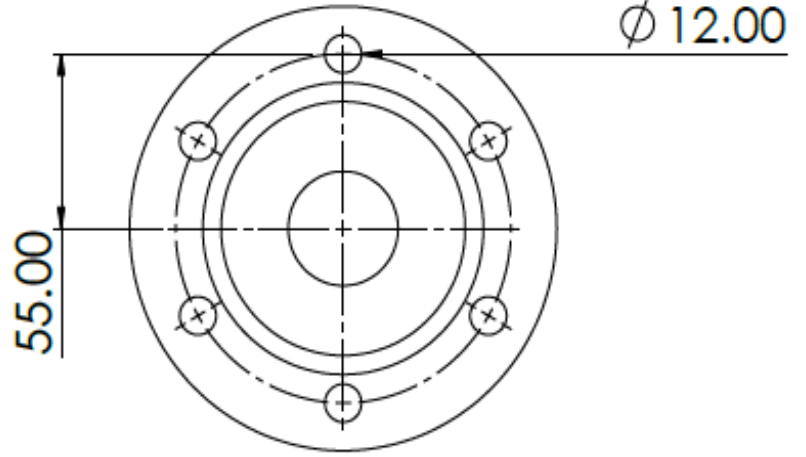
1. Əzizov Ə.A. Müasir texnoloji maşınların modelləşdirilməsi Bakı , Müh . konsp ,2016., 108 s.
2. Останчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств. Киев, «Высшая школа», 1991, 367с.
3. Ивашкин Ю.А. и др. Моделирование производственных процессов мясной и молочной промышленности. М., ВО «Агропромиздат» 1987, 232с.
4. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-техно-логических процессов М., «Химия», 1982 - 232с.
5. Козлов Г.Ф., Останчук Н.В. Шербатенко В.В. Системный анализ технологических процессов пищевых производств - К., 1977. 287с.
6. Əzizov Ə.A. Yeyinti sənayesi maşın və avtomatlarının layihələndirilməsi Bakı , 2014.,289 s.
7. Грачев Ю.П. Математические методы и планирование экспериментов М., 1979, 232с.
8. Панфилов В.А. Оптимизация технологических схем кондитерского производства М., 1980, 316с.
9. <https://m.alibaba.com/product/1600576267277/1000L-full-automatic-Chocolate-Conche-Machine.html?s=p> , 2023 .
10. Панфилов В.А. (под ред) Машины и аппараты пищевых производств. В двух книгах, М., Высшая школа 2001, 1380 с.
11. Журавлева Е.И. и др. Технология кондитерского производства, м. Пищевая промышленность, 1999. 401 с
12. Скобельская З.Г и Горячиева Г.Н. Сахарных кондитерских изделий. Санкт-Петербург, Лань, 2018, 428с
13. В. А. Панфилова., В. Я. Груданова.” Машины и аппараты пищевых производств” М., 2008., 580с.
14. Кобылкин А.В., Цыдендоржиева Г.Р. “Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств” Улан-Удэ, 2004. - 220 с.


XIRDALAYICI VAL №8

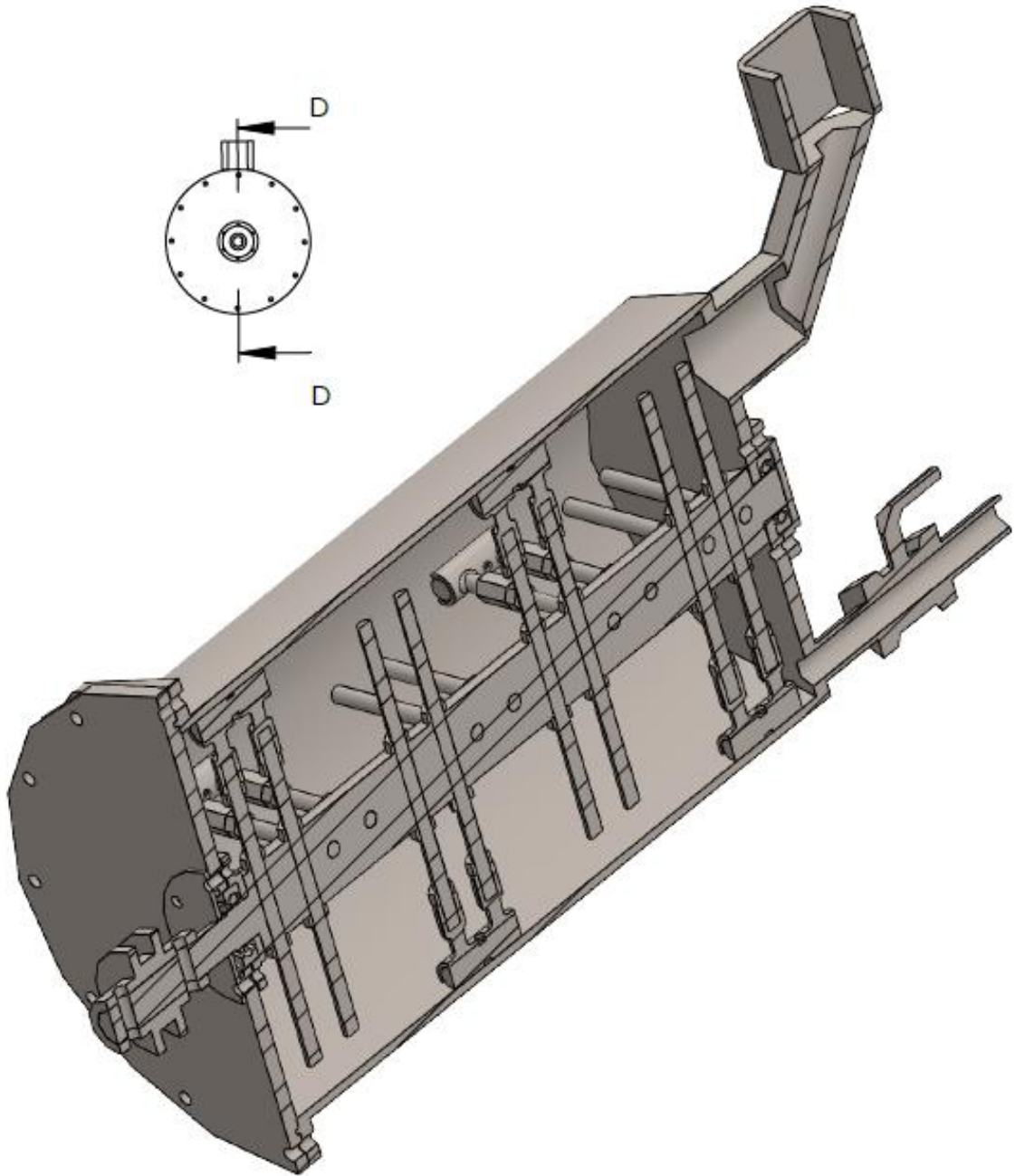


İmza ve Tarix	Day. Vərəq	Sənəd №-si	İmza	Tarix	Sifarişçinin İndeksi
	İşlədi	ƏLƏKBƏR Ə		14.06.2023	
İmza və Tarix	Yoxladı	ELXAN İ		14.06.2023	Lit.
	T. nəzarət				
Əsl. İnv. №-si	N. nəzarət				Miqyas
	Təsdiq Etdi				1:1
					Vərəq 1
					Vərəqlər 1
					 IDRAK Technology Transfer

ÖN YASTIQ QAPAQI 1



Ös. Inv. №-si	Imza və Tarix	Day. Inv. №-si	Dub. Inv. №-si	Imza və Tarix	Sifarişinin İndeksi		
Day. Vərəq	Sənəd №-si	İmza	Tarix	Lit.			
İşlədi	ƏLƏKBƏR Ə.	6/14/2023				1:2	
Yoxladı	ELXAN İ	6/14/2023		Vərəq	1	Vərəqlər	1
T. nəzarət				 IDRAK Technology Transfer			
N. nəzarət							
Təsdiq Etdi							



Qeyd : silindrin qapağını bağlamaq üçün M14 bolt və qaykadan ,yasdıqların qapağını bağlamaq üçün M12 bolt və qaykadan , xırdalayıcı val ilə qapağını nizamlamaq üçün M8 bolt və qaykadan istifadə olunmuşdur .