

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

V.N Hüseynov, . F.Ə. Vəliyev, R. A Sailov.

PAMBIĞIN QURUDULMASI

(Dərslik)

Bakı - 2014

Elmi redaktor :

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin

“Standartlaşdırma və sertifikatlaşdırma” kafedrasının
professoru **M.N Nuriyev** .

Rəy verənlər:

1. Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin
“Texnoloji maşınlar və sahə avadanlıqları ”
kafedrasının professoru **M.H.Fərzəliyev**.

2. Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin
“ Texnoloji maşınlar və sahə avadanlıqları ”
kafedrasının dosenti **H.Ə. Hacıbalayev**.

3 Elm və təhsil mərkəzi “ Təfəkkür ”
Universitetinin “ Nəqliyyat və tətbiqi mexanika”
kafedrasının professoru **V.C. Hacıyev**.

4. Azərbaycan texniki Universitetinin
“ Maşın və mexanizmlər nəzəriyyəsi ”
kafedrasının dosenti **Ə.A.Əzizov**.

Dərslük bakalavr hazırlayan ali məktəblərdə “ Çoxişlənən malların texnologiyası mühəndisliyi ” ixtisası üzrə təhsil alan tələbələr tərəfindən öyrənilən “ Pambığın qurudulması” kursunun tədris proqramı əsasında tərtib edilmişdir. Dərslərdə pambığın ilkin emalı zamanı qurutma istehsalatında tətbiq edilən texnologiyalar, qurutma nəzəriyyəsi və bu texnologiyaları həyata keçirən maşınların quruluşu və iş prinsipləri haqqında geniş məlumat verilir. Burada müasir kompyuterlə təhciz olunmuş texnoloji xətlər sistemlərində tətbiq edilən maşınların, mexanizmlərin və işçi üzvlərin quruluşları konstruksiyaları verilmişdir. Dərslərdən magistr pilləsində, orta ixtisas məktəblərində təhsil alan tələbələr, doktorantlar, göstərilən sənaye sahəsində çalışan mühəndislər, konstruktorlar istifadə edə bilirlər.

GİRİŞ

Müasir dövrdə Azərbaycan dövlətinin qarşısında duran əsas məqsəd- bazar iqtisadiyyatı şəraitində əhalinin maddi rifahını yüksəltmək, elmi texniki tərəqqini inkişaf etdirmək, əmək məhsuldarlığını artırmaq, istehsal olunan məhsulun keyfiyyətini yüksəltməkvə bu kimi digər vacib məsələlərdir. İqtisadiyyatın gələcək inkişafının təmin olunmasında kənd təsərrüfatı məhsullarının, o cümlədən strateji əhəmiyyətli bitki növü olan xam pambığın istehsalı və emalı xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Ulu öndər Heydər Əliyevin Azərbaycan Respublikasına rəhbərlik etdiyi illərdə xam pambıq istehsalı yüksək sürət almış, 1982-ci ildə 800 min ton həcmində olmuşdur. Belə yüksək nəticə əldə etmək üçün respublikada xam pambığın istehsalı, emalı sahələrində əl əməyi mexanikləşdirilmiş, pambıq emalı zavodları müasir maşın və mexanizmlərlə təmin olunmuş, emal prosesində yeni texnoloji reqlament tətbiq edilmişdir.

Xam pambıq istehsalının həcmnin artırılması, Azərbaycanda tək pambıq emalı sənayesinin deyil, eyni zamanda kənd təsərrüfatında heyvandarlığın, yeyinti sənayesində yağ-piy emalının, habelə, əyiricilik, toxuculuq, tikiş istehsalatının, eləcə də hərbi sənayenin inkişafına əhəmiyyətli dərəcədə təkan verir. Xam pambığın ilkin emalı, onun kənar qarışıqlardan təmizlənməsi və qurudulmasından başlayır. Çünki istehsal olan hazır məhsulun keyfiyyəti və texnoloji maşınların müntəzəm işləməsi xam pambığın nəmliyindən asılıdır.

Qurutma-mürəkkəb,qeyri-stasionar proses olub, istilik və nəmliyin xam pambığın tərkibindən çıxarılmasına xidmət edən texnoloji prosesdir. Çoxsaylı tədqiqatlar və təcrübələr göstərir ki, qurutmanın düzgün aparılması, qurudulan materialın və onun komponentlərinin nəmlik ilə əlaqəsinin hərtərəfli öyrənilməsi hesabına mümkündür. Ona görə xam pambığın qurudulması üçün müxtəlif metod,texnoloji rejimin işlənilib hazırlanması xüsusi aktuallıq tələb edir.

Dərs vəsaitinin hazırlanmasında iştirak edən müəlliflər xam pambığın qurudulması prosesinin nəzəri problemləri ilə yanaşı pambıqtəmizləmə zavodlarının işində qarşıya çıxan praktiki məsələlərin də geniş şəkildə işıqlandırılmasına çalışmışlar.

1. XAM PAMBIĞIN QURUDULMASI

Xam- pambığın tədarükündə maşın və mexanizmlərin tətbiqi pambıqda zibilin və nəmliyin çoxalmasına səbəb olur. Bu ondan irəli gəlir ki, sahələr maşınla yığma kifayət qədər yaxşı hazırlanmır, yığım səhər saatlarında, günəş batandan sonra və yağış yağdıqdan sonra pambıq kolları tam qurumamış aparılır.

1.1. Xam pambığın tədarüklə qəbulu və saxlanması şərtləri

Xam pambığın istehsalının, o cümlədən maşın yığımının artması xam pambığın tədarükündə və onun saxlanmasında bir çox məsələlərin həllini aktual etmişdir. Maşın yığımının artması tədarük edilən xam pambığın nəmlik və zibilliyinin kəskin artmasına səbəb olmuşdur. Belə ki, yüksək növ xam pambıqda nəmlik 15-17%, zibillik 10-12%, aşağı növ pambıqda isə nəmlik 30-32%, zibillik 40-42%-ə çatır.

Əlverişli hava şəraitində tədarük edilən xam pambıq təbii nəmlik və zibilliyə malik olur və belə pambığı müəyyən müddət saxlamaq mümkündür. Nəmlik və zibilliyin bu göstəricisi standart göstərici adlanır və Dövlət standartlarında öz əksini tapır. Xam pambığın nəmlik və zibillik göstəriciləri DÜİST 16298-70 və DÜİST 10202-71- də öz əksini tapıb

Xam pambığın tədarükü və saxlanması, yığım növünə, seleksiya və sənaye növünə, təyinatına görə onun nəmliyi nəzərə alınmaqla aparılır.

Nəmliyi 14%-dən çox olan xam pambıq zavodda quruducu təmizləyici sexin yanında, nəmliyi 14%-dən az olan xam – pambıq isə təmizləyici sexin ətrafında yığılır. Xam pambıq elə saxlanmalıdır ki, onun komponentlərinin keyfiyyəti xarab olmasın.

Cədvəl 1

Növ	Yığım növü	Xam pambığın komplektləşdirilməsi üçün nəmlik göstəricisi %	
		Orta Asiya üçün	Azərbaycan üçün
1	2	3	4
I	əl	9	10
	maşın	11	11-dən çox
II	əl	10	11
	maşın	11	11-dən çox
III	əl	11	12
	maşın	11	12
IV	əlavə yığım		
	əl	12	14
	maşın	13	14

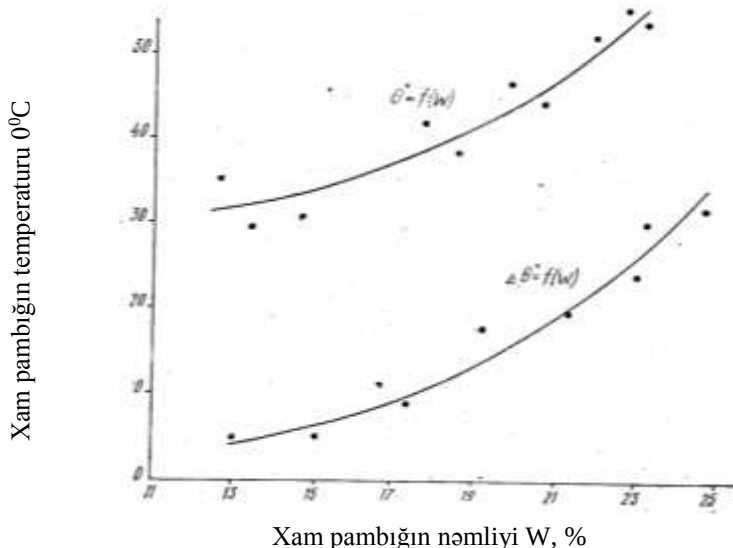
1.2. Saxlama zamanı xam pambığın öz- özünə qızışması

Xam pambığın öz-özünə qızışması dedikdə onun temperaturunun,baş verən fizioloji proseslər nəticəsində yüksəlməsi və istilik keçirmə prosesinin pisləşməsi nəzərdə tutulur

Xam pambığın ilkin nəmliyindən və saxlama şəraitindən asılı olaraq bunt da pambığın temperaturu 55-75⁰C qədər yüksələ bilər.

Öz-özünə qızışma prosesi xam pambığın ayrı-ayrı komponentlərinin keyfiyyətinin pisləşməsinə,temperaturun kəskin yüksəldiyi və vaxtında tədbir görülmədiyi hallarda isə tam keyfiyyətinin itirilməsinə gətirib çıxarır.Öz-özünə qızışma prosesinin fizioloji əsasını xam pambıq kütləsində olan canlı komponentlərin istilik ayrılması ilə müşayiət olunan nəfəs alma prosesi,fiziki əsasını isə pambıq kütləsinin istilik keçirmə qabiliyyətinin pisləşməsi təşkil edir.

Öz- özünə qızışma prosesində istilik mənbəyi rolunu pambığın çiyidi və pambıq kütləsində olan mikroorqanizmlər oynayır. Bu prosesə xam pambığın nəmliyi və pambıq kütləsində olan istilik əsas təsir edir. Şəkil 1.1-də öz-özünə qızışma prosesi zamanı xam pambığın nəmliyinin onun temperaturundan asılılıq qrafiki verilmişdir.



Şəkil. 1.1 Pambıq kütləsinin temperatur artımının nəmlikdən asılılığı

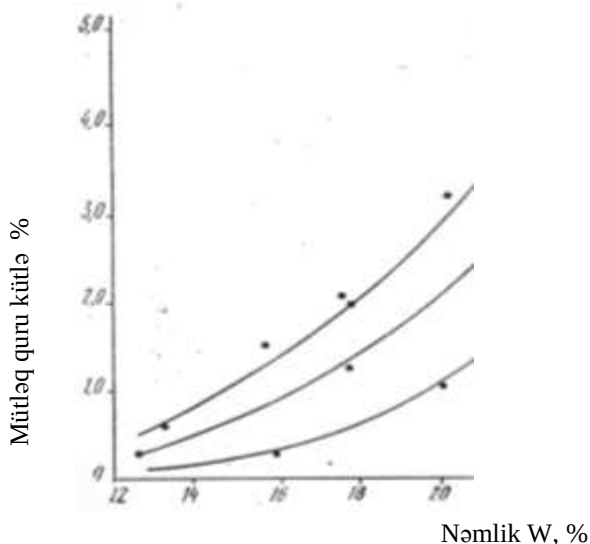
Elmi tədqiqatlara əsasən nəmliyi 12-15% olan xam pambıqda qızışma prosesi başlayır. Pambıq kütləsində temperatur 45°C çatdıqda V növ mahlıcın möhkəmliyi 2,5-2,9 dan, 0,3cH. qədər azalır. Çiyidin zibilliyi isə yanan çiyidin hesabına 50%-ə qədər yüksəlir.

Aparılan eksperimentlər göstərir ki, pambıq kütləsində nəmlik 16,3%-24,5% olduqda temperatur kəskin artır. Bu proses xam pambıq bunta vurulduqdan 2-3 gün sonra başlayır və yeddinci gün maksimal qiymətə çatır. Bundan sonra 7-8 gün ərzində temperatur aşağı düşür. Temperaturun aşağı düşməsi

40-38⁰C-ə qədər davam edir.

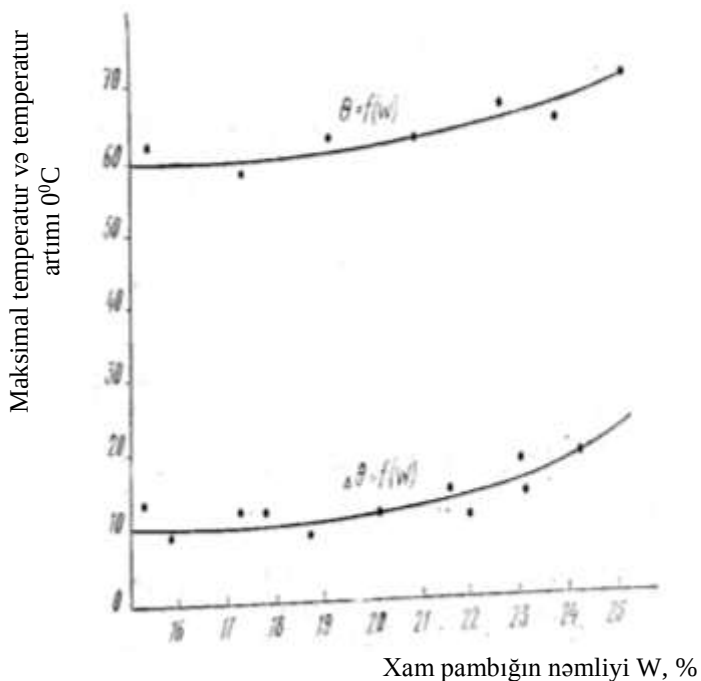
Öz-özünə qızışma prosesi zamanı temperaturun gündəlik artımı 12-14⁰C təşkil edir. Maksimal temperatur 70-75⁰C-ə qədər yüksəlir. Gündəlik temperaturun yüksəlməsinə ətraf mühitin temperaturu da təsir edir.

Şəkil 1.2-də qızışma prosesi zamanı xam pambığın kütlə itkisinin nəmlikdən asılılıq qrafiki verilmişdir.



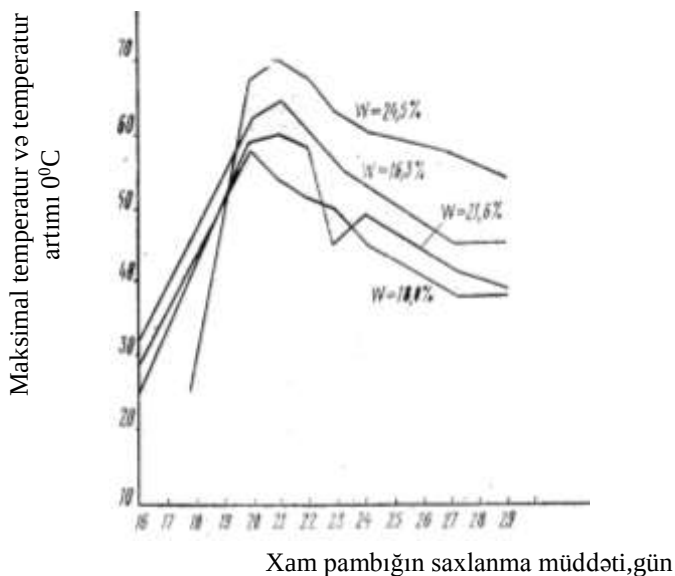
Şəkil 1.2 Xam pambığın mütləq quru kütlə itkisinin nəmlikdən asılılığı

Xam pambığın öz-özünə qızışma prosesinə temperaturun gündəlik artımına onun nəmliliyinin təsiri Şəkil 1.3-də verilmişdir.



Şəkil 1.3 Maksimum temperaturun və temperatur artımının xam pambığın nəmliyindən asılılığı

Şəkil 1.3-dən göründüyü kimi temperaturun maksimal qiyməti, onun xam pambığın nəmliliyindən $\Theta_{\max} = f(W)$ və temperaturun gündəlik artımından $\Delta\Theta = f(W)$ asılıdır.



Şəkil 1.4 Xam pambığın temperaturunun onun saxlanma müddətindən və ilkin nəmliyindən asılılıq qrafiki başlanğıc nəmliyindən asılılığı

Şəkil 1.4-də xam pambığın temperaturunun onun saxlanma müddətindən və ilkin nəmliyindən asılılıq qrafiki göstərilmişdir. Qızışmaya məruz qalan xam- pambığın mahlıcı 13 gün ərzində 1-ci növdən 3-cü növə keçir. Qırılma uzunluğu isə 0,4-0,9 km azalır. Yetişmə əmsalı 2,0-dan 1,6-ya enir.

Xam pambıq öz-özünə qızışma prosesinə məruz qaldıqda 13 gün ərzində xam pambığın mahlıcı öz keyfiyyətini itirərək, 1-ci növdən 3-cü növə keçir. Mahlıcın möhkəmliyi 0,4-

0,9-a qədər azalır. Bununla yanaşı xam pambığın çiyidi də öz keyfiyyətini itirir. Çiyidin zibilliyi artaraq 5% dən 16% -ə qədər yüksəlir.

Öz-özünə qızışma prosesi birinci üç gündə daha intensiv baş verir. Bu vaxt xam pambığın istiliyi $65-71^{\circ}\text{C}$ -ə çatır.

Birinci növ yaş xam-pambıqda öz-özünə qızışma prosesi saxlanmanın ilk günlərində baş verir və bu zaman temperatur $65-71^{\circ}\text{C}$ -ə qədər yüksəlir. Ona görə nəm xam-pambığın buntlara vurulması mümkün qədər tez aparılmalı və profilaktik tədbirlərin aparılmasına şərait yaradılmalıdır.

Ona görə xam –pambığın buntlara verilməsi mümkün qədər tez aparılmalıdır. Buntla öz-özünə qızışma prosesinin başlanması müəyyən qanunauyğunluqla müşayiət olunur. Xam pambığın qızışması buntla ocaq və ya bütünlüklə yanğın baş verə bilər. Ocaq şəklində qızışma istənilən sahədə buntun üstünün brezentlə düzgün örtülməməsi nəticəsində baş verə bilər. Buntun bütünlükdə qızışması isə yüksək nəmlikli xam pambığın buntla komplektləşdirilməsi nəticəsində baş verir.

1.2.2 Xam pambığın nəmliyi

Tədarük edilən xam pambığın keyfiyyəti onun sənaye növü, zibillik və nəmlik faizi ilə müəyyən olunur. Nəmlik xam pambığın əmtəə və texnoloji göstəricilərinə təsir edən əsas göstəricilərdən biridir.

Azərbaycanda tədarük edilən xam-pambığın orta nəmlik göstəricisi, normativ göstəricilərdən yüksəkdir.

Cədvəl 1-də 1982-ci ildə Azərbaycanda tədarük edilən xam pambığın nəmlik göstəriciləri verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi xam pambığın faktiki nəmliyi DÜİST-16296-70 nömrəli Dövlət standartlarına verilən normativ göstəricilərdən xeyli yüksəkdir. Xüsusiilə də II,III və IV növlərdə.

Cədvəl 2

Xam pambığın növü	Normativ göstəriciləri	Faktiki göstərici		Normadan kənar nəmlik	
		Əl yığımı	Maşın yığımı	Əl yığımı	Maşın yığımı
I	9.0	9.9	12.0	0.9	3.0
II	11.0	13.0	12.4	2.0	1.4
III	12.0	18.3	14.3	6.3	2.3
IV	14.0	29.6	22.4	15.6	8.4

Kənd təsərrüfatı işçiləri tərəfindən tədarük edilən xam pambıq emalı zavodlarına təhvil verilir. Qəbul olunan məhsul keyfiyyət göstəricilərinə uyğun partiyalara ayrılır.Müəyyən partiyalar emal üçün istehsala verilir, müəyyən qismi isə saxlanmaq üçün buntlara vurulur. Nəm pambıq saxlanma zamanı möhkəmliyini və xarici görünüşünü itirir. Bundan başqa nəm xam pambıq emalı zamanı texnoloji maşınların işçi orqanlarının ara boşluqlarında ilişir və maşınlarının normal iş rejimində işləməsinə əngəl törədir. Bu da öz növbəsində maşınların faydalı

iş əmsallarının aşağı düşməsinə, təmizləmə effektinin azalmasına və mahlıcdə zibillik faizinin artmasına səbəb olur. İstehsal olunan mahlıcın keyfiyyətinin yüksək olması üçün xam pambıq emaldan qabaq mütləq qurudulmalıdır.

Xam pambığın qurudulması, başqa sözlə, onun tərkibində olan nəmliyin xaric olunması xüsusi maşınlarda-quruducu barabanlarda və ya açıq havada həyata keçirilir. Xam pambığın açıq havada təbii yolla qurudulması böyük sahə, işçi qüvvəsi, tələb etməklə yanaşı, quru hava şəraiti tələb edir. Ona görə bu yolla xam pambığın qurudulması sənaye miqyasında əlverişli deyildir.

Sənaye metodu ilə xam pambığın qurudulması SSRİ-də 1954-ci ildən başlanmışdır. O vaxta qədər xam pambıq əkən təsərrüfatlarda primitiv üsullarla yüksək əl əməyinin tətbiqi ilə həyata keçirilirdi. Bu metod ilə pambığın qurudulması fasilələrlə və uzun müddətə başa gəlirdi. Quruma prosesi pambıq kütləsində qeyri-bərabər gedirdi. İşçilər qurutma kamerasında isti havada işləməli olurdular.

İstehsal həcmnin artması, xam pambığın tədarükündə maşın yığımının tətbiqi, yığım müddətinin azalması, əl əməyinin aradan qaldırılaraq böyük məhsuldarlıqlı, quruducuların tətbiqini qaçılmaz etdi. Ona görə fasiləsiz qurutma prosesini təmin edən, yüksək məhsuldarlıqlı, əl əməyini aradan qaldıran quruducu maşın və mexanizmlərin tətbiqinə başlandı. Sənayedə yüksək təmizləmə və qurutma effektinə malik olan maşın və mexanizmlərin tətbiqi texnoloji prosesə xam pambığın qurudulmasına, sərf olunan əl əməyini və vaxtı azaltdı.

Hal-hazırda xam pambığın qurudulması üçün yüksək məhsuldarlığa malik baraban tipli 2CB-10 markalı quruducular tətbiq olunur. Qurudulan xam pambığın həcmi artırmaq üçün quruducu kameranın həcmi artırılması, yüksək məhsuldarlığa malik quruducu barabanlarla təmin olunmuş avtomatlaşdırılmış quruducu-təmizləyici sexlərin təsdiq olunmuş texnoloji rəqlament çərçivəsində daha da təkmilləşdirilməsi, pambıq emalı sənayesi qarşısında duran əsas vacib məsələlərdəndir.

1.3 Təbii qurutma

Xam pambığın yığımında maşın və mexanizmlərin tətbiqi tədarük edilən məhsulun tərkibində nəmliyi yüksək olan xam pambığın miqdarının artmasına səbəb oldu. Nəmliyi Dövlət Standartlarına uyğun olan xam pambıq, partiyalara bölünüb buntlara yığıldıqdan sonra 6-7 ay saxlanıla bilər. Bununla yanaşı nəm pambıq uzun müddət saxlandıqda çiyidin nəfəs alması və mikrofloranın inkişafı hesabına öz-özünə qızışma prosesi başlayır. Öz-özünə qızışma prosesi xam pambığın komponentləri olan mahlıcın və çiyidin keyfiyyətinin itirilməsinə səbəb olur (mahlıc öz keyfiyyətini, çiyid isə çıxım faizini və yağlılığını itirir). Uzun müddət saxlanılan nəm pambıq çürüyərək tam keyfiyyətini itirir.

Öz-özünə qızışmanın qarşısını almaq üçün pambıq kütləsində mikrofloranın inkişafının qarşısı alınmalıdır. Bunun üçün xam pambıq kütləsinin nəmliyi və istiliyi aşağı

salınmalıdır. Xam pambığın uzun müddət saxlanması zamanı hər iki vasitədən istifadə olunur.

İstiliyin aşağı salınması- bunta yığılmış pambıq kütləsindən atmosfer havasının konveksiya (havanın vurulması və ya sovrulması) yolu ilə keçməsi hesabına həyata keçirilir. Bu prosesi həyata keçirmək üçün ya əvvəlcədən buntunda tunel saxlanılır, ya da pambıq bunta yığıldıqdan sonra tunel qazılır. Müəyyən müddət keçdikdən sonra (12-14 gün) bunt oturur və buntunda havanın sovrulması prosesi başlayır. Bu proses buntunda öz- özünə qızışma prosesi sona çatana qədər davam edir. Bu prosesin müsbət cəhətləri ilə yanaşı mənfi cəhətləri də mövcuddur. Belə ki, bu proses zamanı buntunda xam pambıq preslənir. Preslənmiş buntunda isə xam pambığın istehsalə verilməsi və baş verə bilən təkrar öz-özünə qızışma prosesinin qarşısının alınması çətinləşir.

Nəmliyin aşağı salınması xam pambığın qurudulması yolu ilə həyata keçirilir. I-III növ xam pambığın nəmliyi 11%, IV növ xam pambığın nəmliyi 13%-ə qədər olduqda onun fiziki və bioloji xassələri uzun müddət itmir.

Xam pambığın sənaye miqyasında ilkin emalı üçün xam pambığın nəmliyi 8%-ə qədər olmalıdır, əks təqdirdə emal nəticəsində alınan məhsulun keyfiyyəti aşağı düşür. Bunun səbəbi nəm pambıqda olan zibilin işləmə qüvvəsinin yüksək olması ilə izah olunur. Bundan başqa nəm pambıq emal olunduqda cin maşınlarından keçən pambığın çiyidi əzilir, bu da öz növbəsində məhsulda zibillik faizinin artmasına səbəb olur. Təmizləmə effektivliyinin və məhsulun zibillik faizinin xam pambığın nəmliyindən asılılıq cədvəli (maşın yığılımı).

Cədvəl. 3

Xam pambığın nəmliyi %	Təmizləmə effekti %			Məhləcin zibillik faizi		
	Növ					
	I	III	IV	I	III	IV
7-8	90,0	88,2	85,1	2,2	2,1	5,7
8-9	88,7	85,0	83,2	2,8	2,1	6,9
9-10	84,7	76,4	80,8	2,9	2,9	7,8
10-11	79,7	71,4	74,2	3,2	3,6	8,5
11-12	69,2	68,5	70,9	4,7	5,0	9,3
12-13	65,7	67,5	58,8	5,6	6,8	9,7
13-14	53,7	61,8	56,0	5,8	7,8	10,9

Cədvəldən göründüyü kimi ən yüksək təmizləmə effekti və ən aşağı zibillik faizi nəmliyi 8%-ə qədər olan xam pambığın emalından alınır. Yüksək nəmlik təmizləmə effektinin azalmasına, zibillik faizinin isə artmasına səbəb olur. Belə ki, nəmliyi 11-12% olan xam pambıq emal edildikdə aşağı növlər üçün təmizləmə effekti təxminən 1,3 dəfə azalır, zibillik faizi isə 2,1 dəfə artır. Yuxarı növlər üçün isə müvafiq olaraq 1,6 və 2,3 dəfə dəyişir.

Xam pambığın qurudulması müəyyən tələblər əsasında aparılmalıdır. Belə ki, quruma prosesi məhləc və çiyiddə faiz etibarilə bərabər miqdarda getməlidir. Quruma prosesi iqtisadi cəhətdən əlverişli və qısa müddətdə aparılmalıdır. Qurutma

zamanı xam pambığın bioloji xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır. Xam pambığın komponentlərinin mütləq nəmlik keçirmə qabiliyyətini nəzərə alaraq qurutma rejimi seçilməlidir. Praktikada quruma-təmizləmə rejimi iki variantda həyata keçirilir.

1.4 NƏM HAVANIN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

1.4.1 Su buxarının xarakteristikası

Xam pambığın qurudulmasında xüsusi rolunu oynayan hava müxtəlif qazların mexaniki qarışığından ibarətdir. Bu qarışığın tərkibində müəyyən faiz su buxarı olur. Su buxarı doymuş nəm, doymuş quru və qızmış şəkildə ola bilər.

Doymuş nəm buxar-bərabər çəkiddə olan quru buxar və suyun mexaniki qarışığından ibarətdir. Dəyişməyən təzyiq və temperaturda nəm buxarla dolmuş mühitdə əlavə suyun buxarlanması mümkün deyil.

Doymuş quru buxar daimi olmayan və sərhəd vəziyyətində olan buxardır. Qızdırılma davam etdikdə, belə buxar ($P = \text{const}$) qızmış vəziyyətə keçir. Soyudulduqda isə ($P = \text{const}$) nəmliyin doymuş quru buxarın bir hissəsi kondensasiya olunur və doymuş nəm buxar halına keçir.

Eyni təzyiqdə doymuş quru buxar ilə qızmış buxar arasında olan fərq qızma dərəcəsi adlanır. Qızmış buxarın xüsusiyyətləri doymuş buxarın xüsusiyyətlərindən kəskin fərqlənir, və qazın xüsusiyyətlərinə yaxınlaşır. Qızma temperaturu nə qədər çox olarsa, qızmış buxarın xüsusiyyətləri bir o qədər ideal qazın

xüsusiyyətlərinə yaxın olur. Qızmış buxar ilə doldurulmuş mühitdə əlavə su buxarlana bilər. Ona görə qızmış buxardan qurutma agentı kimi istifadə etmək olar.

Quru hava və su buxarı ideal qazların termodinamik qanunlarına tabe olur.

Molekulların arasında qarşılıqlı cəzbətmə qüvvəsi olmayan qazlar ideal qaz adlanır. Ona görə ideal qazın molekulları maddi nöqtələr kimi qəbul olunur. Quru hava və su buxarı üçün aşağıdakı tənlikləri yazmaq olar

$$P_{q,h} \cdot V_{q,h} = M_{q,h} \cdot R_{q,h} \cdot T_{q,h}$$

$$P_{bux} \cdot V_{bux} = M_{bux} \cdot R_{bux} \cdot T_{bux}$$

Çünki qaz qarışığında

$$V_{q,h} = V_{bux} \quad \text{və} \quad T_{q,h} = T_{bux}.$$

Onda

$$P_{q,h} \cdot V = M_{q,h} \cdot R_{q,h} \cdot T \quad \text{və}$$

$$P_{bux} \cdot V = M_{bux} \cdot R_{bux} \cdot T$$

burada: P -təzyiq, H/m^2 ;

V -həcm, m^3 ; M -kütlə, kg ;

R - qazın xüsusiyyətini nəzərə alan daiimi əmsal C/kg.dər.

T -mütləq temperatur, K^0

Quru hava üçün $R_{q,h} = 287,0 \text{ C/kg.dərəcə}$

$$R_{su,b} = 461,5 \text{ C/kg.dərəcə}$$

və ya

$$R_{q,h.} = 29,27 \text{ kqm /kq dərəcə}$$

$$R_{su,b} = 47,06 \text{ kqm/ kq.dərəcə}$$

1.4.2 Nəm havanın əsas parametrləri

Xam pambığın qurudulması praktikasında ən geniş yayılmış quruducu agent kimi quru hava(və ya qaz) ilə su buxarının qarışığından alınan qarışıqdan istifadə olunur. Su buxarı ilə havanın qarışığı nəmlik adlanır. Quruducu mexanizmləri hesablayarkən nəm havanın parametrlərinin müəyyən olunması vacib məsələlərdəndir.

Əsas parametrlər:

- temperatur, t
- atmosfer təzyiqi B
- su buxarının ($P_{su,b}$) və quru havanın($P_{q,h}$) təzyiqi
- nəmlik φ
- nəmlik tutumu d
- şəh nöqtəsinin temperaturu t_p
- xüsusi həcm və gətirilmiş həcm v və v_g
- istilik tutumu i və gətirilmiş istilik tutumu I

Hesablama əksər hallarda 1 kq mütləq quru hava üçün aparılır. 1 kq mütləq quru hava qurutma prosesində dəyişməyən kəmiyyətdir.

Temperatur- havanın qızma dərəcəsini müəyyən edən kəmiyyət olub, beynəlxalq temperatur ölçü vahidi olan selsi(t^0S) ilə ölçülür. İstinad nöqtəsi olaraq normal atmosfer təzyiqində (760 mm.civə. sütünü) buzun ərimə temperaturu $t_{buz}=0^0C$, suyun

qaynama temperaturu isə 100°C qəbul olunub. Termometrin bu göstəriciləri arasındakı fərqi 100 -ə bölərək 1°C müəyyən olunur.

Çəki və ölçülər üzrə XI Beynəlxalq konfransın qərarına və DÜİST 8550-61-ə əsaslanıb temperaturun termodinamik ölçü şkalası müəyyən olunub. Bu şkala suyun üç halında, buz, su və su buxarının $T=273,16^{\circ}\text{K}$ göstəricisində öz əksini tapır. Bütün termodinamik düsturlarda mütləq temperatur Kelvin şkalası ilə müəyyən olunur. Kelvin şkalasındakı selsi şkalasına keçmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə olunur.

$$T^{\circ}\text{K} = t^{\circ}\text{C} + 273,16^{\circ}$$

Müxtəlif materialların temperaturunu ölçmək üçün cıvə, qaz, spirt, müqavimət və termocütlüklü termometrlərdən istifadə olunur.

Təzyiq- atmosferlə əlaqəsi olan quruducu kameralarda havanın təzyiqi ətraf mühitin barometrik təzyiqinə 760 mm . cıvə sütununa bərabər götürülür.

Nəm havanın tam (mütləq) təzyiqi buxarın təzyiqi (P_{bux}) və havanın (P_{hava}) cəminə bərabərdir.

$$P = B = P_{\text{bux}} + P_{\text{hava}}$$

Hər hasnı bir mühitin təzyiqini ölçmək üçün istifadə olunan cihazlar mütləq təzyiqi deyil, mütləq təzyiqlə atmosfer təzyiqi arasında olan fərqi müəyyən edir.

Atmosfer təzyiqindən yuxarı olan təzyiqi ölçmək üçün istifadə olunan cihazlar manometr, aşağı olan təzyiqi ölçmək üçün istifadə olunan cihazlar isə vakuometr adlanır.

Təzyiq ölçmək üçün istifadə olunan ölçü vahidləri cədvəl 4-də verilmişdir.

Təzyiqin əsas ölçü vahidləri

Cədvəl 4.

Ölçü vahidləri	bar	H/m²	Atm.	kq/sm²	mm.civə sütünü	mm.su sütünü kq/m²
Bar	1	10 ⁵	0,987	1,02	750	10200
H/m²	10 ⁻⁵	1	0,987·10 ⁻⁵	1.02·10 ⁻⁵	0,75·10 ⁻²	0,102
Atm	1,013	101300	1	1,033	760	10330
kq/sm²	0,981	98100	0,968	1	735,6	10000
mm.civə. sütunu	0,00133	133	0,001316	0,001136	1	13,6
mm.su sütünü kq/m²	9,81·10 ⁻³	9,81	9,68·10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	0,0736	1

Mütləq və nisbi nəmlik.

1m³ nəm havada olan, su buxarının kütləsi havanın mütləq nəmliyi adlanır və kq/m³lə ölçülür.

Mütləq nəmlik aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur.

$$P_{nem} = \frac{M_{bux}}{V} = \frac{P_{bux}}{R_{bux} \cdot t}$$

Verilmiş temperaturda və barometrik təzyiq altında hava müəyyən miqdarda su buxarı qəbul edib, tam doymuş hala düşə bilər. Havanın mütləq nəmliyi tam doymuş vəziyyətdə nəmlik tutumu adlanır və ρ_{bux} ilə işarə olunur.

Normal barometrik təzyiqdə və 100°C temperaturda nəmlik tutumu aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur

$$P_{n.t} = \frac{P_H}{R_{bux} \cdot t}$$

Burada, P_H –təzyiqi cədvəldən götürürlər.

Temperatur 100°C -dən yüksək olduqda bu göstəricini cədvəldən götürmək mümkün deyil, çünki $P_H = B$ (B barometrik təzyiq)

Bu halda

$$C_H = \frac{B}{R_{bux} \cdot t}$$

Temperatur artdıqca havanın nəmlik tutumu kəskin artır. Havanın temperaturu 100°C çatdıqda artım dayanır və bundan sonra azalma başlayır.

Müxtəlif temperaturlarda, 760 mm.civə sütunu təzyiqdə nəmlik tutumunun (s_{bux}) dəyişmə cədvəli.

Göstəricilər	Qiymətlər														
Temperatur $^{\circ}\text{C}$	-20	-10	0	+10	+20	+30	+40	+50	+60	+70	+80	+90	+100	+110	+120

Nəmlilik tutumu q _r /m ³	1,3	2,3	4,9	9,4	17,2	30,1	50,8	82,3	129,3	198,5	290,7	418,8	589,5	568,9	533,7
---	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Nisbi nəmlilik. Müəyyən təzyiq və temperaturda havanın mütləq nəmliyinin onun nəmlilik tutumuna olan nisbətində nisbi nəmlilik deyilir və fəzilə aşağıdakı kimi ifadə olunur.

$$\varphi = \frac{\rho_{m.n}}{\rho_{n.t}} \cdot 100\%.$$

Mütləq nəmliyin ρ_n və nəmlilik tutumunun ($n.t$) qiymətlərini yuxarıdakı düsturda yerinə qoysaq aşağıdakı düsturu alırıq:

$$\rho_{m.n} = \frac{\rho_{m.n}}{\rho_{m.n} \cdot T} ;$$

$$\rho_{n.t} = \frac{\rho_{n.t}}{\rho_{m.n} \cdot T}$$

Beləliklə, nisbi nəmliyi müəyyən etmək üçün buxarın təzyiq göstəricilərindən istifadə etmək olar.

Nəmlilik tutumu. Vahid kütlədə quru havanın tərkibində olan su buxarının miqdarı nəmlilik tutumu adlanır.

$$d = \frac{M_{bux}}{M_{hava}} \cdot 1000$$

burada: d- havanın nəmlilik tutumu q_r/kq·quru hava

M_{buxar}- su buxarının kütləsi ,kq

M_{q.hava} – quru havanın kütləsi,kq.

Nəmlik tutumu ilə su buxarının təzyiqi arasında aşağıdakı əlaqə var

$$P_{n.t} = \frac{Bd}{622 + d}.$$

Buradan:

$$d = \frac{622P_{n.t}}{B - P_{n.t}} = \frac{622\varphi P_{n.t}}{100B - \varphi P_{n.t}}$$

Başqa sözlə dəyişməyən barometrik təzyiqdə havanın nəmlik tutumu su buxarının təzyiqindən asılıdır.

GƏTİRİLMİŞ HƏCM:

Nəm havanın gətirilmiş həcmi dedikdə 1 kq quru havanın tutduğu həcm nəzərdə tutulur:

$$\mathcal{G}_g = \frac{V}{M_{hava}}$$

$$\mathcal{G}_g = \frac{R_{hava}T}{P_{hava}} = \frac{283,1T}{B - P_{n.t}}$$

Gətirilmiş həcm θ_g – bu P_{hava} təzyiqdə quru havanın həcmidir. Eyni zamanda B- barometrik təzyiqdə 1 kq quru havaya aid olan nəm havanın tutduğu həcmidir.

Beləliklə, gətirilmiş həcm, nəm havada olan quru hava kütləsinin köməyi ilə nəm havanın həcmnin tapılmasına kömək edir.

Məsələn, ventilyatorun quru hava ilə məhsuldarlığı (L_{hava} kq/saat) və gətirilmiş həcm (θ_g) məlumdursa, nəm havanın həcmi müəyyən etmək mümkündür.

$$V = L_{\text{hava}} \cdot \theta_g$$

θ_g - qiyməti cədvəldən götürülür. T və φ nin müxtəlif qiymətlərində $B=99310 \text{ H/m}^2$ (745 mm civə sütunu)

Xüsusi həcm. 1 kq nəm havanın həcminə deyilir (v)

$$g = \frac{V}{L}$$

hesab etsək ki, $L = M_{\text{hava}} + M_{\text{buxar}}$; $V = \theta_{g,h} \cdot L_{\text{hava}}$

$$\text{və} \quad \frac{M_{\text{bux}}}{M_{\text{hava}}} = \frac{d}{1000} = 0,001d$$

$$V = \theta_{g,h} \cdot L_{\text{hava}}$$

digər tərəfdən
onda

$$M_{\text{hava}} = L_{\text{hava}};$$

$$g = \frac{g_{gh}}{1 + 0,01d}$$

Sıxlıq. Müəyyən temperaturda və nisbi nəmlikdə 1 m^3 quru hava ilə su buxarının qarışıq kütləsinə sıxlıq deyilir.

Bu kəmiyyət xüsusi həcmə əksi kimi də qəbul olunur:

$$S = \frac{1 + 0,001d}{g_{gh}}$$

Nəm havanın sıxlığı və xüsusi həcmi temperatur və nisbi nəmliyindən asılıdır t və ϕ məlum olduqda bu kəmiyyətlər cədvəldən götürülür.

Istilik tutumu – vahid həcmdə nəm havanın temperaturunu 1^0 yüksəltmək üçün lazım olan istiliyin miqdarı istilik tutumu adlanır (Coul/kq.dər).

Havanın kütləvi istilik tutumu (C)

$$C = \frac{C_{hava} + 0,001dC_{bux}}{1 + 0,001d}$$

Gətirilmiş kütləvi istilik tutumu isə (C_g) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$C_g = C_{hava} + 0,001 d \cdot C_{bux}$$

Burada, C_{hava} – quru havanın istilik tutumu (Coul/kq dər.)

C_{bux} – buxarın istilik tutumu (Coul/kq.dər)

Xam pambığın qurudulması zamanı havanın temperaturu 300^0C -dən yüksək olmur. Bu çərçivədə

$$C_{hava} = 994,8 \text{ C/ kq.dər}$$

$$C_{bux} = 1967,8 \text{ Coul/ kq.dər}$$

İstilik miqdarı . Nəm havanın istilik miqdarı dedikdə quru hava ilə su buxarının qarışığında olan istiliyin miqdarı nəzərdə tutulur. İstilik miqdarı (i) və gətirilmiş istilik miqdarı (I) aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$i = \frac{(C_{hava} \times t + 0.001 d \times i''_{buxar})}{(1 + 0.001 d)}$$

$$j = C_{hava} \cdot t + 0,001 d \cdot i'_{buxar};$$

Burada, t - nəm havanın temperaturu, $^{\circ}\text{C}$

i'_{buxar} ; - su buxarının istilik tərkibi Coul/kq

d - nəmlik tutumu qr/kq quru hava

Qızmış su buxarının istilik miqdarını müəyyən etmək üçün aşağıdakı asılılıqdan istifadə etmək olar:

$$i''_{buxar} = 595 + 0,47t \text{ kkal / kq}$$

Burada, 595 su buxarının (0°C və $B = 760 \text{ mm.civə}$ sütunu qiymətində) istilik miqdarı 0,47- su buxarının istilik tutumudur.

Materialın qurudulmasına sərf olunan istiliyin miqdarı, nəm havanın tərkibində olan istiliyin miqdarından asılıdır. CI sitemində istilik coulla ölçülür $1 \text{ kkal} = 4186,8 \text{ Coul}$

$$\text{Coul} = 4,1868 \text{ kCoul} \quad \text{onda } t_1 = 2491 + 1,97 \cdot t \text{ kcoul/k}$$

1.4.3. Nəm havanın İ-d diaqramı

Nəm havanın xüsusiyyətlərinin göstəriciləri və ya onun parametrləri İ-d diaqramı ilə müəyyən oluna bilər. İ-d diaqramı nəm havanın vəziyyətini ifadə edir.

İ-d diaqramı prof. L.K.Ramzin tərəfindən işlənilib hazırlanıb. Bu diaqramın köməyi ilə bütün materialların, o cümlədən xam pambığın qurudulma prosesinin qrafiki hesablamasını aparmaq olar. Quruma prosesinin analitik hesabını

aparmaq bir çox çətinliklərlə, o cümlədən müxtəlif tənliklərin həlli ilə bağlıdır.

İ-d diaqramında havanın vəziyyətini müəyyən edən bütün parametrlər bir-biri ilə qrafik olaraq bağlıdır ($i, d, \bar{u}, P_{\text{buxar}}, t, v$). Ona görə məlum iki parametreyə görə digər parametrlərin tapılması mümkündür.

Düzbucaqlı koordinat sistemində diaqram çox uzun alındığı üçün, İ-d diaqramması köndələn bucaqlı koordinat sistemində, bucaqlar arasında 135° olmaqla qurulur.

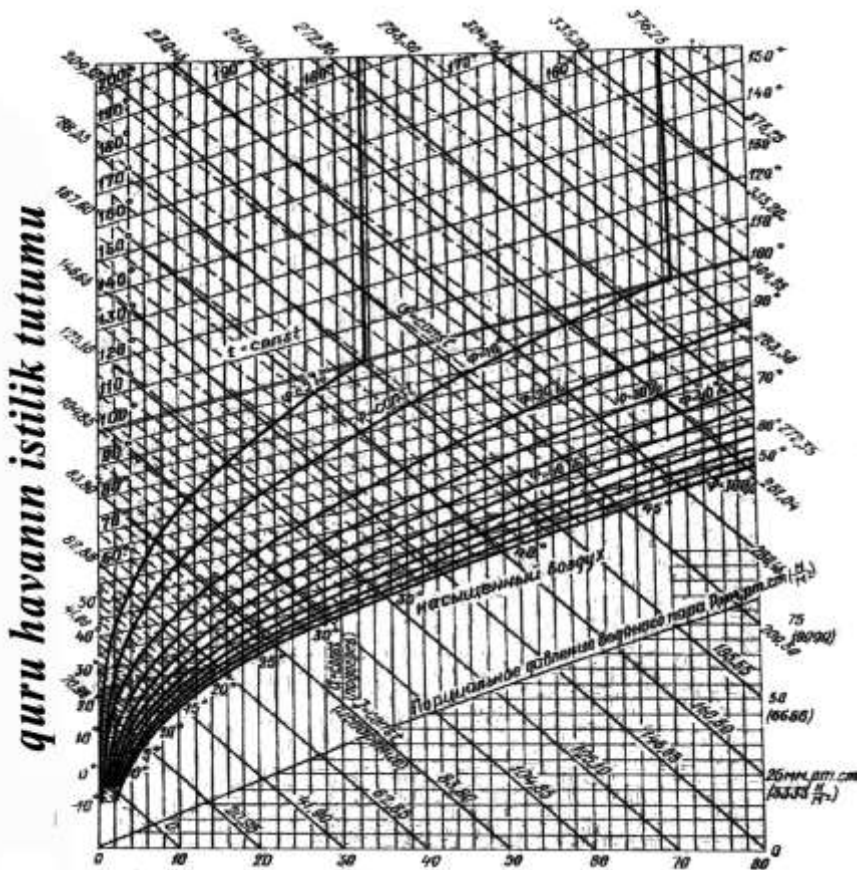
$\bar{I} = \text{const}$ xətti ordinat oxuna nisbətə 135° bucaq altında yerləşir.

İ-d diaqramı imkan verir ki, iki parametreyə əsasən qurudulan hər hansı nöqtə hesabına nəm havanın vəziyyəti ifadə olunsun. Bu nöqtəyə istinad edərək havanın digər parametrlərini müəyyən etmək mümkündür.

İ-d diaqramı barometrik təzyiq $B = 745$ mm civə sütunu üçün qurulmuşdur. Eyni zamanda digər texniki məqsədlər və müxtəlif atmosfer təzyiqlərində işləyən quruducuların hesablanması istifadə oluna bilər.

İ-d diaqramında daimi kəmiyyətlərin xətləri qurulmuşdur: nəmlik tutumu $d = \text{const}$, istilik tutumu $i = \text{const}$, temperatur $t = \text{const}$, nisbi nəmlik $\varphi = \text{const}$, havanın soyumasının adiabatik temperaturu $\theta = \text{const}$, su buxarının təzyiqi P_{buxar} ;

$d = \text{const}$ xətti diaqrammada şaquli, ordinat oxuna paralel çəkilmişdir. $i = \text{const}$ xətti 135° bucaq altında, absis oxuna paralel çəkilmişdir:



Şəkil 1.5 Nəm havanın İ–d diaqramı

Ordinat oxu üzərində olan nöqtələr quru havanın ($d=0$) vəziyyətini ifadə edir. $t=\text{const}$ xətti düz xəttə yaxın olan əyri xətt şəklində çəkilərək horizontalla nisbətdə müəyyən bucaq altında yerləşdirilmişdir. Temperatur artdıqca izoterm bucağı artır və

onlar yayılan xətt şəklini alırlar. $T = \text{const}$ xətti aşağıdakı düstur vasitəsi ilə qurulmuşdur:

$$\dot{I} = C_{\text{hava}} \cdot t + 0,001 d \cdot i''_{1\text{buxar}}$$

Buxarın təzyiqini müəyyən etmək üçün diaqrammanın aşağı hissəsində buxarın təzyiqinin xətti çəkilməmişdir.

$$P_{\text{buxar}} = f(d)$$

Bu xəttin çəkilməsində aşağıdakı düsturdan istifadə edilmişdir:

$$P_{\text{buxar}} = B \frac{d}{622 + d}$$

Diaqrammanın istənilən nöqtəsi üçün P_{buxar} təzyiqini tapmaq lazım gələrsə $d = \text{const}$ xəttini P_{buxar} xətti ilə kəsişənə qədər aşağı uzatmaq lazımdır.

Təzyiq göstəriciləri diaqrammada sağ tərəfdə göstərilmişdir. Diaqramda $\varphi = \text{const}$ xəttini qurmaq üçün aşağıdakı bərabərlikdən istifadə olunur:

$$\varphi = \frac{P_{\text{bux}}}{P_{\text{hava}}} \cdot 100$$

$$d = 622 \frac{P_{\text{buxar}}}{B - P_{\text{hava}}}$$

Müxtəlif izotermərdə eyni dərəcəli doymuş nöqtələri birləşdirsək $\varphi = \text{const}$ xəttini, başqa sözlə, daimi nisbi nəmlik xəttini almış olarıq. $\varphi = 100\%$ xəttinin aşağı hissəsi havanın

doymuş vəziyyətini xarakterizə edir. Əyridən yuxarı hissə isə havanın adi vəziyyətini göstərir. Havada olan buxar $\varphi < 100\%$ olduqda qızmış vəziyyətdə olur. Bu halda havada doymuş quru buxardan əlavə xırda su hissəcikləri də olur. Temperatur $99,40^\circ\text{C}$ olduqda $\varphi = \text{const}$ əyriləri hamısı, $745(\text{mm.civə süt.})$ təzyiqdə suyun qaynama temperaturuna uyğun olaraq, sınaq şaquli yuxarı qalxır. Bu halda onlar $d = \text{const}$ xəttindən müəyyən qədər uzaqlaşır. $\varphi = \text{const}$ xətti suyun adiabatik buxarlanma prosesində, havanın hərəkət sürəti $\theta > 2-3\text{m/san}$ olduqda havanın parametrlərinin dəyişməsinə xarakterizə edir. Bu halda suyun buxarlanmasına lazım olan istilik ancaq havadan götürülür. Buxarlanan suyun temperaturu verilmiş parametrlərdə (t və φ) prosesin sürətindən asılıdır. Sürət artdıqca suyun temperaturu aşağı düşür. Ona görə $\theta > 2-3\text{m/san}$ olduqda suyun temperaturu aşağı həddə, yəni soyuma həddinə çatır. Havanın bu parametrlərində suyun artıq soyuması mümkün deyil.

Havanın tərkibində olan nəmlik buxarlandıqca o soyuyur və onun temperaturu buxarlanan suyun temperaturuna yaxınlaşır. Havanın nəmliyi $\varphi = 100\%$ olduqda buxarlanma dayanır. Bu halda havanın temperaturu suyun temperaturuna bərabər olur. Başqa sözlə, temperatur soyuma həddinə çatır ($t = \theta$ və $\varphi = 100\%$) əgər nəm havada yaş termometr yerləşdirsək, onda onun temperaturu soyuma həddinin temperaturuna bərabər olar. Ona görə $\theta = \text{const}$ xətti həm də yaş termometrin həqiqi temperaturu adlanır $t_m = \varphi = \text{const}$

İ-d diaqramında $\theta = \text{const}$ hər 1°C -dən keçməklə əyri qırıq xətlə göstərilmişdir. Bu əyri buxarlanan suyun soyuma həddinin

müəyyən olunmasına, həm də psixrometrin köməyi ilə havanın nisbi nəmliyinin müəyyən olunmasına kömək edir.

1.4.4 Havanın vəziyyətinin dəyişməsinin əsas prosesləri

Nəm havanın qurudulması prosesində hava daima bir vəziyyətdən digər vəziyyətə keçir. Havanın vəziyyətinin dəyişməsini xarakterizə edən əsas proseslər aşağıdakılardır: Qızma, soyuma, qarışma, qurutma, nəmlənmə və s. Bütün bu parametrləri İ-d diaqramının köməyi ilə hesablamaq olar. Şəkil 1.6-da havanın dəyişməsinin əsas proseslərinin İ-d diaqramındakı vəziyyəti göstərilmişdir.



Şəkil 1.6 İ-d diaqramında nəm havanın parametrlərinin dəyişməsi.

Havanın qızması $d = \text{const}$ düz xətti ilə xarakterizə olunur. Bu xətt havanın ilkin parametrlərini xarakterizə edən A nöqtəsindən başlayaraq yuxarı istiqamətdə son parametrləri göstərən B nöqtəsinə istiqamətlənib. Qızma prosesini qurmaq üçün havanın ilkin parametrlərini (t_0 və ϕ) və son qızma temperaturunu (t_1) bilmək lazımdır. Hər hansı bir quru səthə toxunmaqla havanın soyuması BA xətti ilə göstərilir. Bu halda havanın temperaturu azalır, nisbi nəmlik isə artır. Havanın soyuması davam edərsə $\phi = 100\%$ xəttində (c nöqtəsi) kəsişəndə hava tam su buxarı ilə doymuş halda olur. C nöqtəsinin xarakterizə etdiyi havanın vəziyyəti şəh vəziyyətində olur. $t = \text{const}$ nöqtəsinin temperaturu şəh nöqtəsinin $t_{\text{ş}}$ xarakterizə edir. Havanın soyumasının davam etməsi havada olan su buxarının kondensasiyası hesabına baş verir, bu da havanın nəmlik tutumunu azaldır. Bu hal $\phi = 100\%$ xətti üzrə D nöqtəsinə qədər davam edir.

Şəkil 1.6-da göstərilən xəttlər nəm havanın vəziyyətinin dəyişmə prosesini xarakterizə edir.

EF- xətti havanın qızması ilə nəmlik tutumunu xarakterizə edir

FE- xətti nəmlik tutumunun azalması ilə soyumasını xarakterizə edir.

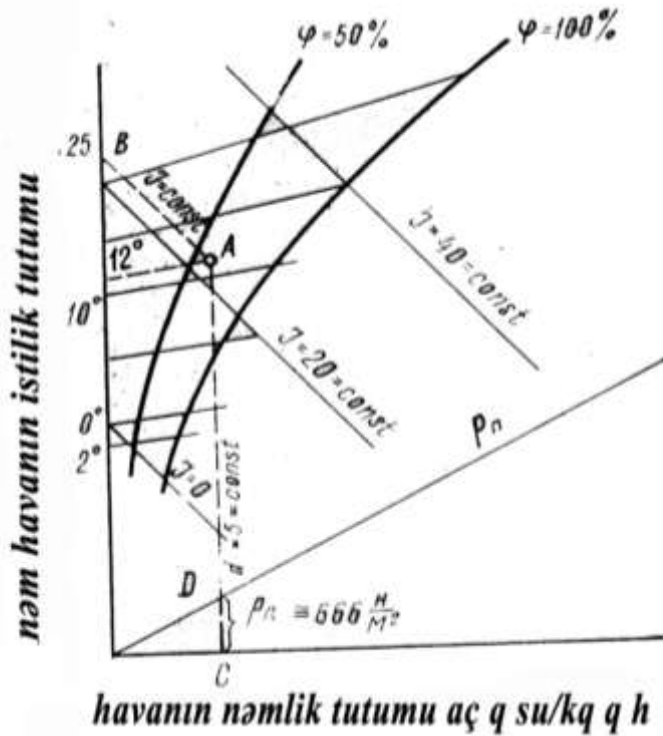
KM- xətti materialın hava ilə qurudulması zamanı havanın soyuması ilə nəmlik tutumunun artmasını xarakterizə edir.

MK- xətti havanın nəmlik tutumunun azalması ilə müşahidə olunan qızma prosesini xarakterizə edir.

Mısal 1. Havanın quru termometrlə temperaturu $t=12^{\circ}\text{C}$, nisbi nəmlik $\varphi=52\%$. Havanın bu vəziyyətini xarakterizə edən nöqtəsi İ-d diaqramında tapmalı.

$B=99310\text{H}/\text{m}^2$ barometrik təzyiqdə (i,d, və P_{buxar}) tapaq.

Verilmiş ilkin göstəricilərə görə İ-d diaqramında nöqtəsini tapırıq (Şəkil 1.7) Bu nöqtədən başlayaraq $t=\text{const}$ xəttini müəyyən bucaq altında maili yuxarı B nöqtəsinə qədər qaldırırıq. Bu nöqtə quru havanın $j=25\text{kCoul}/\text{kq}$ qiymətində istilik tutumunu xarakterizə edir.



Şəkil 1.7 Havanın İ–d diaqramında parametrlə

Bundan sonra A nöqtəsindən şaquli olaraq $d = \text{const}$ xətti C nöqtəsinə qədər aşağı çəkilir. Bu nöqtə $d \approx 5$ q/kq quru havanın nəmlik tutumunu xarakterizə edir. Bu düz xətt P_{bux} əyri xətti ilə D nöqtəsində kəsişərək, $P_{\text{bux}} = 666 \text{ H/m}^2$ olan su buxarının təzyiqini ifadə edir.

Misal 2. $B=99310 \text{ H/m}^2$ barometrik təzyiqdə, psixrometrlərin $t_c=25^\circ\text{C}$, $t_{nəm}=18^\circ\text{C}$ qiymətlərində İ-d diaqramının köməyi ilə nisbi nəmliyi tapaql.

Məlumdur ki, İ-d diaqramında A nöqtəsi var. Bu nöqtə $t=t_c=25^\circ\text{C}$ izotermi ilə $\theta'=t_M=18^\circ\text{C}$ qırıq-qırıq xəttinin kəsişməsindən alınır (şəkil 8). Bu nöqtə $\varphi=50\%$ və $\varphi=60\%$ əyrilərinin arasında yerləşir. Bu hədd arasında da φ -nin ilkin qiymətləri yerləşir. Dəqiqləşdirmək üçün $AB=1,5 \text{ mm}$ və $AC=7 \text{ m}$ xətləri cızılır. Onda,

$$\varphi = 50 + \frac{10}{B\varphi} AB = 50 + \frac{10}{8.5} \cdot 1.5 = 51.8\%$$

φ - əyrisini dəqiqləşdirmək üçün P_{bux} əyrisindən də istifadə etmək olar. Onun üçün havanın verilmiş vəziyyətində su buxarının təzyiqini müəyyən edirik. FK kəsiyi $P_{bux} = 1554 \text{ H/m}^2$ qiymətini verir. $t_c=25^\circ\text{C}$ ilə $\varphi=100\%$ xəttinin kəsişməsindən alınan D nöqtəsindən perpendikulyar endirəcək $t=25^\circ\text{C}$ vəziyyətində P_H -ni tapırıql (E nöqtəsi) EM kəsiyi $P_H=2997 \text{ H/m}^2$ qiymətini verir.

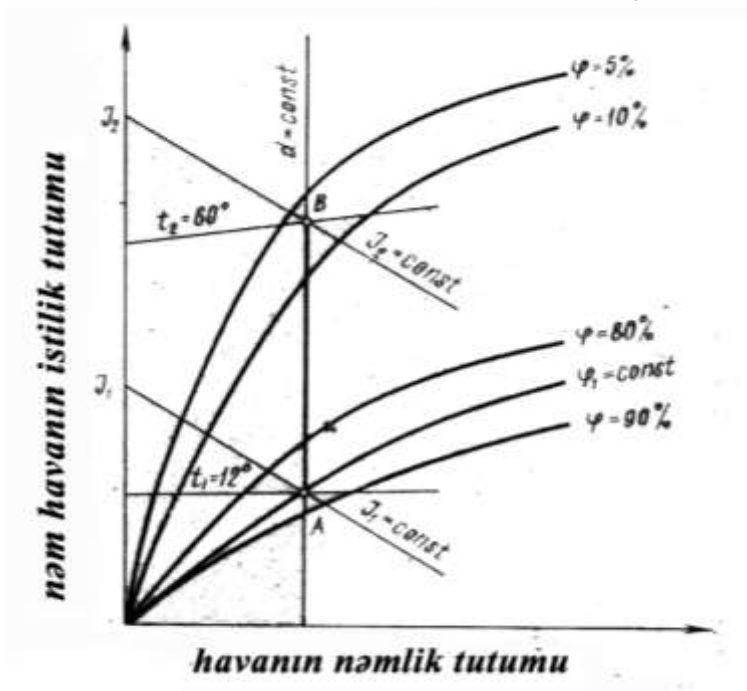
Misal 3. $t_1=12^\circ\text{C}$ və $\varphi_1=84\%$, quru kütlə $L=2400 \text{ kq}$, olan hava kalariferdə $t_2=60^\circ\text{C}$ qədər qızdırılır. Havanın nisbi nəmliyini və havanın qızdırılmasına sərf olunan istilik sərfini tapmaq lazımdır.

İ-d diaqramması vasitəsilə t_1 və φ_1 göstəricilərinə əsasən A (şəkil 1.9) nöqtəsini taparaq nəmin nöqtədən yuxarı vertikal $d=\text{const}$ $t_2=60^\circ\text{C}$ izoterminə qədər düz xəttini çəkirik (nöqtə B). Bu nöqtə havanın qızdıqlan sonrakı vəziyyətini xarakterizə edir.

Belə vəziyyətdə havanın nisbi nəmliyi $\varphi_2=6,25\%$, istilik tutumu isə $I_2=80$ mc/kq olur.

İstilik sərfi aşağıdakı düstur ilə tapılır.

$$Q=L(I_2-I_1)=2400(80-30)=12 \cdot 10^4 \text{ kDjc.}$$



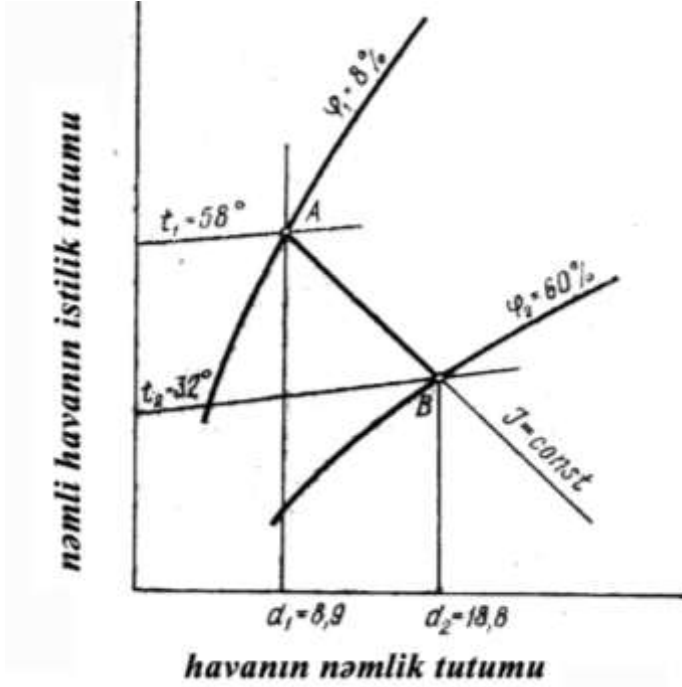
Şəkil 1.8 Havanın isidilən zaman $\dot{I} - d$ diaqramında parametrləri

Çəkisi $L=3000$ kq, temperaturu $t_1=58^\circ\text{C}$, nisbi nəmliyi $\varphi_1=8\%$ olan materialın temperaturu $t_2=32^\circ\text{C}$ qədər aşağı düşür.

$B=99310 \text{ H/m}^2$ olduğu halda havanın son nisbi nəmliyini

(φ_2) və buxarlanan suyun miqdarını tapmaq lazımdır.

Verilmiş t_1 və φ_1 göstəricisinə əsasən İ-d diaqramından A nöqtəsini tapırıq (şəkil 1.9).



Şəkil 1.9 Suyun adiabatik buxarlanmasında havanın İ – d diaqram parametrlərinin təyini.

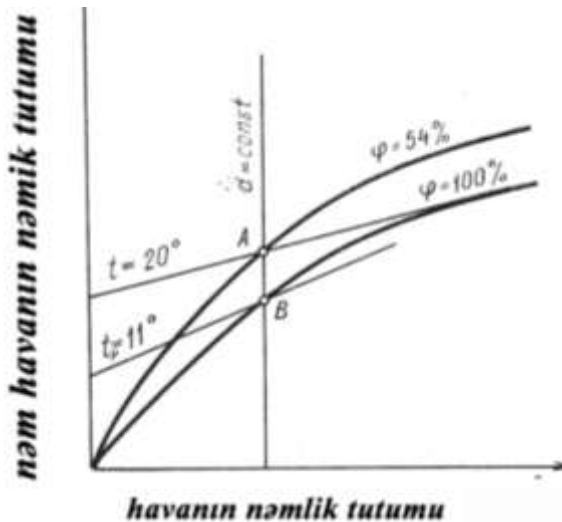
Sonra t_2 izoterm nöqtəsinə qədər $I = \text{const}$ xəttini üzəaşağı meyili çəkirik. Bu nöqtə hava soyuduqdan sonra havanın nisbi

nəmliyini $\varphi_2=60\%$, və nəmlik tutumunu $d_2=18,8$ qr/kq xarakterizə edir. Buxarlanan havanın miqdarı aşağıdakı düstur ilə tapılır:

$$W_{nem} = L \frac{d_2 - d_1}{1000} = 3000 \frac{18,8 - 8,9}{1000} = 29,7 \text{ kq}$$

Misal 5. Otağın temperaturu $t=20^\circ\text{C}$, nisbi nəmlik $\varphi = 54\%$, $B=99310$ H/m² olarsa, şəh nöqtəsini tapmaq lazımdır?

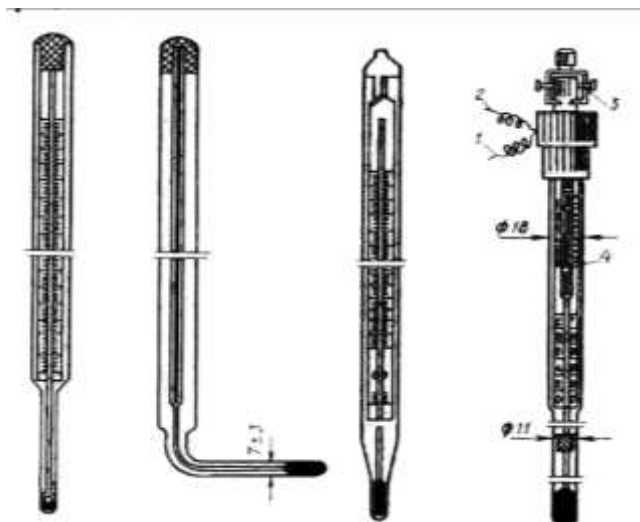
Verilmiş göstəricilərə əsasən I-d diaqramından A nöqtəsini tapırıq (şəkil 1.10). Sonra $d=\text{const}$ düz xəttini $\varphi=100\%$ xətti ilə kəsişənə qədər aşağı çəkirik (B nöqtəsi). Şəh nöqtəsini B nöqtəsindən keçən izoterma vasitəsi ilə müəyyən edirlər. Başqa sözlə, $t_{\text{şeh}}=11^\circ\text{C}$



Şəkil 1.10 İ – d diaqramında şəh nöqtələrinin tapılması
Verilən parametrlərə əsasən I-d diaqramının köməyi ilə havanın müxtəlif vəziyyətlərini müəyyən etmək olar.

1.4.5 Hava parametrlərini ölçmək üçün cihazlar.

Havanın temperaturu cıvə termometrləri və termocütlər vasitəsilə ölçülür (şəkil 1.11).



a)

b)

c)

d)

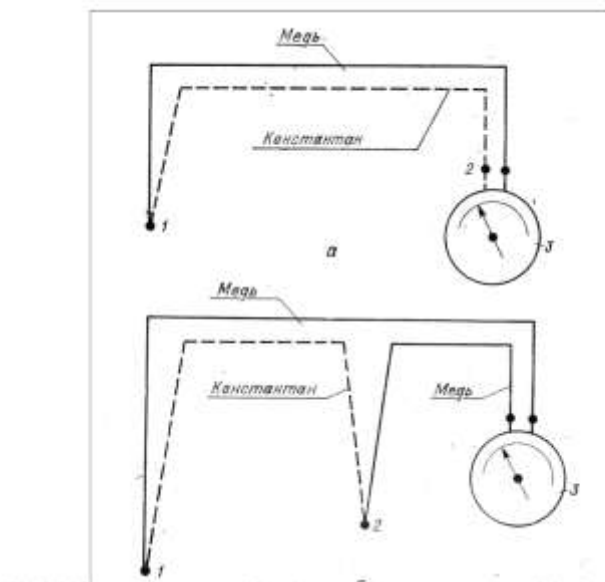
Şəkil 1.11 Termometrlər

a) Texniki düz b) texniki bucaqlı c) nəzarətçi
d) kontakt təmas

1,2-elektrik cərəyanını birləşdirici simlər, 3- maqnit
qurğusu, 4-tərpənən kontakt

Xam pambığın qurudulmasında tez-tez cıvə termometrlərindən istifadə olunur. Bu termometrlərin üstün cəhəti onların sadəliyi, çətin olmayan cəhəti isə alınan məlumatı müəyyən məsafəyə ötürə bilməmələridir. Bundan başqa bu termometrlərlə kiçik həcmli olan materialların temperaturunu ölçmək mümkün deyil.

Havanın və qurudulan materialın temperaturunu ölçmək üçün termocütlərdən istifadə olunur. Onları dərəcələrə bölünmüş qalvanometrlərlə birləşdirirlər (şəkil 1.12.)



Şəkil 1.12 Termocütlərin qalvanometrə birləşmə sxemi

Müxtəlif 2 keçiricinin, məsələn, mis və konstantonun uclarını birləşdirib və birləşmiş yeri qızdırsaq, sərbəst uclarına birləşdirilmiş qalvonometr cərəyan göstərir. Bu cərəyanın gücü qızdırmanın dərəcəsiindən asılı olub, termoelektrik tok adlanır. Termocütlərin termoelektrik hərəkət gücünü potensiometrlər vasitəsi ilə ölçürlər.

Quruducu maşında hava axınının sürətini və quruducu agentin sərfini müxtəlif cihazlar vasitəsilə müəyyən etmək olar. Bunlardan ən geniş yayılmışları anemometr, mikromonometr və digərlərini göstərmək olar. Quruducu mexanizimdə qurutma agentinin sərfini aşağıdakı düstur ilə müəyyən etmək olar.

$$L = 3600 \cdot F \cdot v$$

Burada, F- barabanın en kəsik sahəsi, m²,

v- hava axınının sürəti, m/san.

Çaşqalı anemometr sürəti 1,5 m/san və çox olan, qanadlı anemometr isə sürəti 0,5-12 m/san olan hava axınını ölçmək üçün istifadə olunur. Mikroanemometrlərdən isə sürəti 0,05-3 m/san olan hava axınını ölçmək üçün istifadə olunur.

1.4.6 Nəmliyin ölçülmə üsulları

Havanın nəmliyi çəki, kondensiya və psixrometriya üsulları ilə təyin olunur.

Çəki üsulu- Bu üsul çox dəqiqlik tələb edir. Üsulun iş prinsipi güclü hiqroskopik xüsusiyyətə malik materialın havada olan nəmi

özünə çəkməsinə əsaslanır. Ona görə bu üsuldən sənaye miqyasında istifadə olunmur.

Kondensiya üsulu- Bu üsul kondensiya hiqrometri vəsitəsilə şəh nəqtəsinin temperaturunu ölçməyə əsaslanır. Ölçmə zamanı cihazın səthində şəh əmələgəlmə anını nəzarətdə saxlamaq lazım gəlir. Bu üsul da sənayə miqyasında istifadə olunmur.

Psixrometriya üsulu – Bu üsulun iş prinsipi psixrometrin nəm və quru termometrlər vəsitəsilə havanın nisbi nəmliyinin ölçülməsinə əsaslanır. Bu üsul sənayedə geniş tətbiq olunur.

Havanın nisbi nəmliyi psixrometr və psixrometrik cədvəl vəsitəsilə təyin olunur. Bundan başqa havanın nisbi nəmliyinin təyində psixrometrik formullardan və İ-d diaqramından istifadə olunur. Psixrometrik düstur aşağıda göstərilmişdir.

$$P_{\text{buxar}} = P_{\text{d.b}}' - A(t_q - t_H) \cdot B$$

Burada . P_{buxar} - havada olan su buxarının təzyiqi N/m^2

$P_{\text{d.b}}$ - doymuş buxarın nəm termometrlə ölçülən təzyiqi , N/m^2

A-psixrometrik əmsal

B-barometrik təzyiq, N/m^2

Psixrometr ətrafında olan havanın sürəti $v > 5 \text{ m/san}$ olduqda psixrometrik əmsalı aşağıdakı empirik düstur ilə təyin etmək olar.

$$A = 10^{-5} (65 + 6,75/v)$$

Burada, v-havanın hərəkət sürətidir, m/san

Bu düstur ilə havanın sürəti $v \geq 5 \text{ m/san}$ olduqda istifadə etmək olar. Havanın sürəti $V < 5 \text{ m/san}$ olduqda A əmsalı aşağıdakı cədvəldən tapılır.

V m/san	0,11	0,14	0,16	0,21	0,33
A	$0,836 \cdot 10^{-3}$	$0,730 \cdot 10^{-3}$	$0,738 \cdot 10^{-3}$	$0,722 \cdot 10^{-3}$	$0,710 \cdot 10^{-3}$

Psixrometrin köməyi ilə t_{quru} və $t_{məm}$ -də müəyyən olunur.

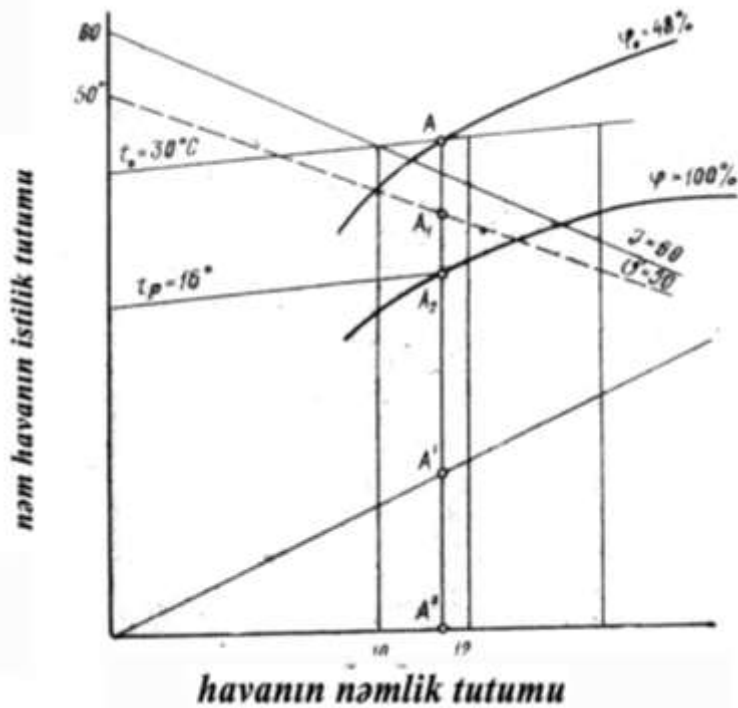
Nəm havanın köməyi ilə t_m və $\varphi=100\%$ məlum qiymətlərində P_H^1 qiymətini tapırıq. A əmsalı empirik düsturnun köməyi ilə tapılır.

Psixrometrik düstur vasitəsilə P_{bux} təzyiqinin qiyməti tapılır, sonra t_{quru} və $\varphi = 100\%$ göstəricilərinə əsasən P_H müəyyən olunur. Bu halda havanın nisbi nəmliyi aşağıdakı kimi olar.

$$\varphi = \frac{P_{bux}}{P_N} 100\%$$

Psixrometrdə termometr əvəzinə termocütdən istifadə etmək olar. Belə elektrik psixrometrin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, cihazın göstəricisini ölçülən mühitdən uzaq məsafəyə ötürmək mümkündür. Psixrometr ardıcıl qoşulmuş bir necə termocütdən ibarətdir. Bu termocütlər termobatareyə əmələ gətirir. Batareyanın isti ucları hava ilə, soyuq ucları materialla toqquşur. Termobatareyalar tərəfindən yaranan hərəkətverici termoelektrik qüvvə münasib olaraq quru və yaş termometrlərin göstəricilərinin fərqinə bərabər olacaq. Psixrometrin göstərici cihazı nisbi nəmliyi faizlə göstərir.

Məsəl. 1. Tutaq ki, xarici buxarın temperaturu $t_0 = 30^\circ\text{C}$, nisbi nəmlik $\varphi = 48\%$ və barometrik təzyiq $B = 99356 \text{ N/m}^2$. İ-d diaqramının köməyi ilə digər J_0 , d_0 , P_{bux} , γ_0' , t_p parametrləri tapaq (şəkil 1.13).



Şəkil 1.13 Havanın əsas parametrlərinin İ – d diaqram təyini.

İ-d diaqramında verilən havanı xarakterizə edən $t = 30^{\circ} \text{C}$ izoterma ilə $\phi = 48\%$ xəttinin kəsişməsindən alınan A nöqtəsini tapmaq. J-istilik tutumunu tapmaq üçün vertikal üzrə $\dot{I} = 60 \text{ k coul/kq}$ nöqtəsindən A nöqtəsinə qədər ölçək. Bu məsafəni 8 mm – dir. Miqyası nəzərə alsaq, onda

$$\dot{I}_0 = 60 + 8 \cdot 0,5 = 64 \text{ k coul/kq}$$

d_0 - nəmlik tutumunu tapmaq üçün $d=12\text{ q/kq}$ xəttindən A nöqtəsinə qədər olan məsafəni ölçürük. Bu məsafə 7mm-dir. Miqyası nəzərə alsaq

$$d_0 = 12 - 7 \cdot 0,2 = 10,6 \text{ q/kq} ;$$

P –təzyiqini tapmaq üçün A nöqtəsindən $d = 10,6 \text{ q/kq}$ vertikal düz xəttini A nöqtəsi ilə kəsişənə qədər uzadıırıq. A' nöqtəsindən A'' nöqtəsinə qədər məsafəni ölçüb, miqyasa vursaq alarıq

$$P_{\text{bux}} = A' \cdot A'' \cdot \mu_{\text{bux}} = 35,66 = 2333,1 \text{ N/m}$$

Adiabatik soyumanı tapmaq üçün AA₁ kəsiyini ölçürük, alınan nəticəni $\mu_t = 1^0$ miqyasına vursaq , alarıq

$$\theta_0' = 50 + 17 \mu_t = 50 + 17 \cdot 1 = 67^0 \text{ C}$$

$t_{\text{şeh}}$ - nöqtəsinin temperaturunu tapmaq üçün A nöqtəsindən $d_0 = 10,6 \text{ q/kq}$ xəttini $\varphi = 100\%$ (A₂ nöqtəsi) ilə kəsişənə qədər uzadıırıq. Bu halda

$$t_{\text{bux}} = 16^0 \text{C alarıq}$$

Misal 2. Havanın sürəti $v = 0,9 \text{ m/san}$, psixrometrin göstəricisi

$t_{\text{quru}} = 24^0 \text{C}$ və $t_{\text{nəm}} = 16^0 \text{C}$ və barometrik təzyiq $B = 99356 \text{ H/m}^2$ olduqda, havanın nisbi nəmliyini tapmaq?

a) Psixrometr düsturuna əsasən:

$P_H^1 = 1830,6 \text{ H/m}^2$ ($P_H^1 = P_H$, $t = t_m = 16^0 \text{C}$ və , $\varphi = 100\%$ əlavələrdən götürülür).

Empirik tənlikdən A-nı tapırıq

$$A = 10^{-5} \left(65 + \frac{6,75}{0,9} \right) = 0,000725$$

$$t_{\text{quru}} - t_{\text{nəm}} = 24 - 16 = 8^{\circ}\text{C}$$

onda;

$$P_{\text{bux}} = 1830,6 - 0,000725 \cdot 8 \cdot 99356 = 1254,6 \text{ H} / \text{m}^2$$

Havanın nisbi nəmliyini (φ) aşağıdakı tənliklə tapırıq:

$$\varphi = \frac{P_{\text{bux}}}{P_{\text{doymuş}}} = \frac{1254,6}{3001} = 0,418 \text{ və ya } 41,8 \%$$

burada: $P_{\text{doymuş}} = 3001 \text{ H/m}^2$ - cədvəldən götürülür.

b) Psixrometr cədvəlindən istifadə edərək $\varphi = 41\%$, $t_{\text{quru}} = 24^{\circ}\text{C}$ və $t_{\text{quru}} - t_{\text{nəm}} = 8^{\circ}\text{C}$ yuxarıdakı parametrləri tapırıq.

Yoxlama sualları

1. Tədarük edilən xam pambığın keyfiyyəti hansı amillərlə müəyyən olunur ?
2. İstiliyin xam pambıq tayalarında aşağı salınması hansı yol ilə həyata keçirilir ?
3. Xam pambığın ilkin emalı prosesində nəmlik neçə faiz olmalıdır?
4. I –III növ və IV növ xam pambığın nəmliyi neçə faizə qədər olduqda onun fiziki və bioloji xassələri itmir ?
5. Doymuş quru buxar nə vəziyyətində olan buxardır ?
6. Doymuş buxar ilə qızmış buxar arasındakı fərq nədən ibarətdir ?
7. Mütləq və nisbi nəmlik arasında fərq ?
8. İ – D diaqramının mahiyyəti .
9. Hava parametrlərinin ölçmə cihazları .
10. Nəmliyin ölçülmə üsulları.

2. NƏM MATERIAL VƏ ONUN QURUDULMASI

2.1 Nəmlik və materialın nəmlik tutumu

Nəm material mütləq quru materialdan və sudan ibarətdir, digər sözlə

$$M = M_{\text{quru}} + M_{\text{su}}$$

burada; M –materialın çəkisi

M_{quru} -mütləq quru materialın çəkisi

M_{su} - materialda olan suyun çəkisi

Lifli materialların qurudulması ilə məşğul olan elmdə aşağıdakı terminlərdən istifadə olunur. Nisbi nəmlik, mütləq nəmlik, nəmlik tutumu və s.

Nisbi nəmlik (W)- materialda olan suyun miqdarının onun çəkisinə olan nisbətidir.

$$W = \frac{W_{\text{su}}}{M_{\text{quru}}} 100 \%$$

Mütləq nəmlik W – materialda olan suyun miqdarının, materialın mütləq quru çəkisinə olan nisbətidir.

$$W = \frac{M_{\text{su}}}{M_{\text{quru}}} 100$$

Nəmlik tutumu(U)–materialda olan suyun quru materiala olan nisbətidir.

$$U = \frac{M_{su}}{M_{quru}} = \frac{W}{100} \%$$

Qurutma prosesinin əsas göstəricilərindən biri nəmlik ayrılmasıdır (W). Bu göstərici nəm materialın qurudulmasından qabaq və sonrakı çəkirləri arasındakı fərqdır.

$$\Delta W = W_1 - W_2 ;$$

2.1. Materialın istilik həcmi və istilik tutumu

Qurudulan material quruducu aqreqata daxil olanda və xaric olanda özü ilə müəyyən miqdarda istilik aparır. Bunun miqdarını bilmək üçün materialın kütləsini və temperaturunu bilməklə yanaşı, onun istilik həcmi də bilmək lazımdır.

Tərkibində 1 kq mütləq quru kütlə olan nəm xam pambığın istilik həcmi aşağıdakı kimi müəyyən olunur.

İstilik həcmi (C) – 1 kq mütləq quru xam pambığın istilik həcmi

$$C_h = C_{quru} + 0,01W \cdot C_{su}$$

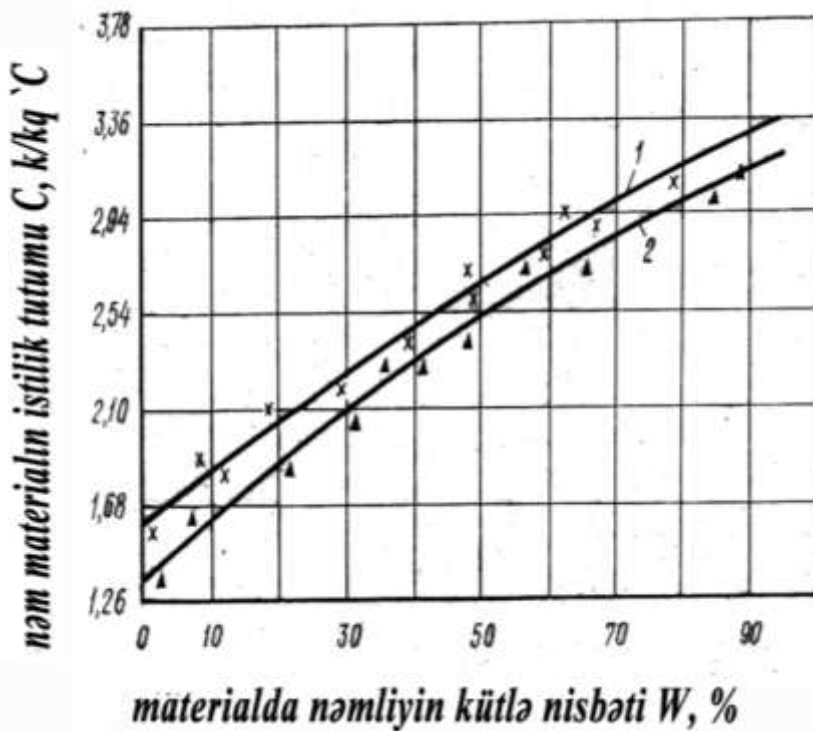
Nəmlik nisbəti və nəmlik faizi məlum olarsa 1 kq nəm xam pambığın istilik həcmi aşağıdakı kimi tapılır.

$$C = (1 - 0,01W^1) C_{quru} + 0,01W / C_{su}$$

$$C = \frac{C_{quru} + 0,01W_{su} \cdot C_{su}}{1 + 0,01W}$$

Burada : C_{quru}- mütləq quru xam pambığın istilik həcmi
kcoul/kqdər

C_{su}- materialda olan suyun həcmi ; kcoul/kq*dər



Şəkil 2.1 Xam pambığın istilik tutumunun nəmlikdən asılılığı

Mütləq quru materialın istilik həcmi dəyişən kəmiyyətdir. Bu kəmiyyət materialın temperaturundan, sıxlığından və digər fiziki xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Materialın temperaturu və sıxlığı artdıqca onun istilik həcmi artır. Texniki hesablamalarda

$$C_{\text{quru}} = 1,6 \div 1,7 \text{ kCoul/kq dər}$$

$$C_{\text{su}} = 1 \text{ kkal/kqdər} + 4,19 \text{ kCoul/kqdər}$$

götürülür.

Nəm materialın istilik həcmi onun tərkibində su artdıqca artır.

Nəm materialın istilik tutumu-aşağıdakı kimi müəyyən olunur

$$i_m = C \cdot \theta_m$$

burada i_m – materialın istilik tutumu

C -istilik tutumu

θ_m – materialın temperaturu

2.2 Xam pambıq qurutmanın obykti kimi.

Bütün nəm materialları onların kolloid fiziki xüsusiyyətlərindən asılı olaraq 3 növə ayırmaq olar.

1.Kolloid cisimlər.Bu cisimlər qurudulduqda öz ölçülərini dəyişirlər.Eyni vaxtda onlar öz elastikliklərini saxlayırlar.

2.Kapilyar –boşluqlu cisimlər.Bu cisimlər qurudulduqda kövrək olurlar,az sıxılırlar, bəzi halda isə ovulub toz halına keçirlər.

3. Kapilyar-boş kolloid cisim. Bu cisimlərdə əvvəlki 2 halda olan xüsusiyyətlər var.Bu cisimlərin kapilyarlarının divarları elastik olduğu üçün mayeni qəbul edən kimi şişirlər.

Xam pambıq öz quruluşuna görə müxtəlif komponentlərə malikdir.Bu komponentlər mahlıç, çiyid və çiyidin özəyindən ibarətdir.Bu komponentlərin kimyəvi tərkibi müxtəlif olduğu üçün ,onların nəmlik xüsusiyyətləri müxtəlifdir.Mahlıçın və çiyidin qabığı kapilyar –boş materiallara aiddir.Qabıq əsasən ağac kletkalarından ibarətdir. Çiyidin özəyi müxtəlif zülallardan ibarətdir.Onları kolloid

materiallara aid etmək olar. Xam pambıq qurudulan material kimi kolloid kapilyar-boş materiallara aiddir.

2.2.1 Nəmliyin materialla əlaqə forması

Materialın nəmliyi dəyişdikcə onun fiziki- mexaniki xüsusiyyətləri dəyişir.

Bu xüsusiyyətlərin dəyişməsindən asılı olaraq texnoloji emal prosesi və alınan hazır məmulatın keyfiyyəti dəyişir. Xam pambıq ətraf mühitdən nəmlik qəbul edə, və özündən nəmlik verə bilər. Bu proses xam-pambığın nəmlik faizindən, ətraf mühitin nisbi nəmliyindən və nəmliyin materialla əlaqə formasından asılıdır.

Nəm kapilyar-boş cisimlərdə nəmlik və istiliyin dəyişməsi qanunauyğunluğunu öyrənərkən materialın nəm və quru hissələri arasında olan əlaqəni nəzərə almaq lazımdır. Bu əlaqənin forması dəyişdikcə nəm pambığın fiziki xüsusiyyətləri dəyişir. Materialın nəmliyinin aradan qaldırılması üsulları seçilərkən bu proses nəzərə alınmalıdır.

Hal-hazırda cisimlərdə kolloid-kapilyar hissələrlə nəmlik arasında əlaqə akademik P.A.Rebinder tərəfindən irəli sürülən klassifikasiya qəbul olunur. Materialın tərkibində olan nəmliyin xaric olunması prosesi, materialla nəmlik arasında olan əlaqənin pozulması hesabına baş verir. Bu pozulma zamanı enerji itkisi yaranır, ona görə də materialla nəmlik arasında olan əlaqə forması enerji prinsipi əsasında klassifikasiya oluna bilər.

Akademik P.A. Rebinderin qurduğu sxem də bu prinsipə əsaslanır. Bu sxemə əsasən materialla nəmlik arasında olan əlagə aşağıdakı formada olur:

- Dəqiq ədədi nisbətdə olan kimyəvi əlagə
- Müxtəlif, çoxda dəqiq olmayan nisbətdə olan fiziki kimyəvi əlaqə (adsorbsiya, osmatik və struktur nəmlik)
- Fiziki-mexaniki əlaqə. Bu əlagədə suyun miqdarı qeyri - müəyyən nisbətdə olur.

Nəmliyin kimyəvi əlaqəsi dedikdə, hidroksil ionlar şəklində əlaqələnmiş hidrat və kristalhidrat formasında birləşmiş su molekulları nəzərdə tutulur. İon əlaqələrinin yaranmasına səbəb kimyəvi reaksiyalardır. Bu halda yeni cisim əmələ gəlir və su yeni cismin tərkibinə keçir. Kimyəvi əlaqəli suda birləşmə daha möhkəm olur, hətta 120-150 C parçalanmır. Kimyəvi əlaqəli nəmlik bir çox texnoloji proseslərdə materialdan ayrılır.

Adsorb nəmlik-nəmliyin materialla sıx əlaqədə olan hissəsi nəzərdə tutulur. Belə

nəmliyin udulması zamanı adsorb istiliyi adlanan istilik ayrılır. Bu istilik təxminən 251 kJ/kg-a bərabərdir. Cismin həcmi nəmlik qəbul etdikcə artır. Amma bu artmış həcm cismin və udulmuş mayenin birlikdə həcmələrindən azdır. Adsorbsiya nəmliyinin cisimlə olan möhkəm molekulyar əlaqəsi materialın fiziki xassələrinə də təsir edir. Belə ki, onun donma temperaturu aşağı, xüsusi çəkisi isə böyük olur. Suyun birinci molekulyar qatı, ən böyük təzyiq altında olur, ona görə hətta -78 C-də donmur.

Osmatik nəmlik – diffuziya yolu ilə kletkaların daxilinə keçən nəmlikdir.

Struktur nəmlik –Struktur əmələ gələn zaman kletkadaxili nəmlik nəzərdə tutulur.

Osmatik və struktur nəmlik olan materiallarda əlaqə enerjisi kiçik olur.Xam pambıqda osmatik və struktur nəmlik adsorbsiya nəmliyindən xeyli çox olur.

Fiziki-mexaniki əlaqəli nəmlik materialda kapilyarlarda yığılır.Bu kapilyarlar şərti olaraq mikrokapilyarlara (radiusu 10^{-5} sm-dən az) və makrokapilyarlara (radiusu 10^{-5} sm-dən çox) bölünürlər.Kapilyarlarda olan su, kapilyarın divarı ilə əlaqədə olan su istisna olmaqla azaddır.Amma kapilyarda olan buxarın təzyiqi müstəvidə olan təzyiqdən fərqlidir.N.N.Fedyakinin əsərlərinə əsasən radiusu $3,8 \cdot 10^{-6}$ olan kapilyarda suyun səthi gərilməsi və duruluğu sərbəst suda olduğu kimidir.Qızdırılma növündən asılı olaraq kapilyar nəmlik materialda nəm su kimi, nəm də buxar kimi hərəkət edə bilər.

Böyük kapilyarlarda və boşluqlarda olan nəmlik materialla mexaniki əlaqədə olurlar.Bu halda ağırlıq qüvvəsi məhlul layının qalınlığına təsir edir.Materialın islanması nəticəsində alınan nəmlik (xarici nəmlik) ,böyük kapilyar və boşluqda olan nəmlik materialla zəif əlaqədə olurlar,ona görə də mexaniki və qızdırılma yolu ilə asanlıqla kənarlaşdırılırlar.

Kolloid cisim olan xam pambığın çiyidində adsorbsiya,osmatik və struktur nəmlik,mahlıcdə isə adsorbsiya və kapilyar nəmlik mövcuddur.Xam pambıqda bütün nəmlik növləri mövcuddur.

2.3 Materialda olan nəmliyin qurutma prosesi baxımından təsnifatı

Nəmliyin vəziyyətindən asılı olaraq materialda sərbəst, hidroskopik, artıq və bərabərçəkili nəmlik mövcuddur.

Sərbəst nəmlik –bu nəmlik başqa nəmliklərdən fərqli olaraq materialla zəif əlaqədə olur və aşağıdakı düstur ilə hesablanır.

$$U_{s,n}=U-U_h$$

Burada: U_h –materialın maksimal hidroskopik nəmlik tutumu

U - ümumi nəmlik tutumu

Sərbəst nəmliyə -osmotik nəmlik, mikrokapilyarlarda olan nəmlik, kapilyar boşluğunda olmayan nəmlik və isladılma zamanı əmələ gələn nəmlik aiddir. Hidroskopik nəmlik materialla daha möhkəm əlaqədə olur.

Tərkibində sərbəst nəmlik olan material nəm material hesab olunur. Material o vaxt nəm hesab olunur ki, kiçik qurutma sürətində materialın səthində olan buxarın təzyiqi təmiz suyun səthində olan doymuş buxarın təzyiqinə bərabər olsun.

Hidroskopik nəmlik (U_n)- havanın nisbi nəmliyi $\varphi=100\%$ olduqda materialda olan nəmlik nəzərdə tutulur. Bu hal materialın havadan nəmlik çəkmək qabiliyyətini xarakterizə edir.

Artıq nəmlik (U_a)- ətraf mühitin verilmiş parametrlərində və qurutma prosesinin müəyyən şərtləri çərçivəsində materialdan ayrılan nəmlik nəzərdə tutulur. Bu nəmlik sərbəst və qurutma prosesinin müəyyən çərçivə daxilində materialdan ayrılma bilən hidroskopik nəmlikdən ibarətdir.

$$U_a=U-U_{b,\zeta}$$

Burada ; $U_{b,\zeta}$ – materialın bərabərçəkili nəmlik tutumu

Bərabərçəkili nəmlik – materialda olan ümumi hiqroskopik nəmliyin normal qurudulma prosesində materialdan ayrılmış hissəsidir. Belə nəmliyi materialdan ayırmaq üçün yüksək temperatur və havanın minimum nəmliyi lazımdır.

2.3.1 Materialın bərabərçəkili nəmliyi

Müəyyən şəraitdə nəm material özündə olan nəmliyi ətraf mühitə verə bilir və ətraf mühitdən nəmliyi özünə cəlb edə bilir. Xam pambığın və mahlıcın ətraf mühitdən nəmliyi özünə çəkməsi prosesi sorbsiya, nəmliyi ətraf mühitə verə bilməsi prosesi isə desorbsiya adlanır.

Əgər nəm materialı nəm havada yerləşdirsək bunlar arasında qarşılıqlı münasibət nəticəsində üç proses baş verə bilər:

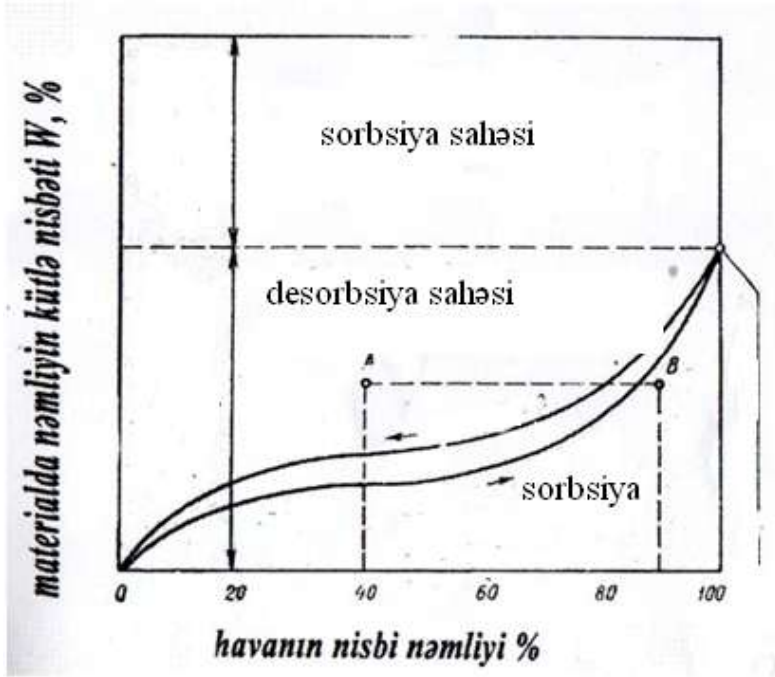
1. Materialın üst laylarında olan buxarın təzyiqi P_m , ətraf mühitdə olan buxarın təzyiqindən çoxdur. ($P_m > P_{hava}$). Bu halda nəmlik materialdan ətraf mühitə keçir. Digər sözlə, quruma prosesi, desorbsiya baş verir.

2 Materialın üst laylarında olan buxarın təzyiqi, ətraf mühitdə olan buxarın təzyiqindən azdır. ($P_m < P_{hava}$). Bu halda nəmlik ətraf mühitdən materiala keçir. Yəni nəmlənmə , sorbsiya prosesi baş verir.

3. Material və ətraf mühitdə nəmlik bərabər olarsa, ($P_m = P_{hava}$) onda nəmliyin dəyişməsi baş vermir.

Materialın və ətraf mühitin nəmliyinin bərabər olduğu vəziyyət , bərabərçəkili nəmlik adlanır. (W_b). Bərabərçəkili nəmlik bir çox faktorlardan asılıdır. O cümlədən, materialın quruluşundan ,

havanın temperaturundan, havanın nisbi nəmliyindən, həm də bərabərçəkili nəmliyin alınma üsulundan . Ətraf mühitin nisbi nəmliyi aşağı düşdükcə materialın bərabərçəkili nəmliyi azalır.



Şəkil 2.2 Sorbsiya və desorbsiya izotermələri

Havanın temperaturu materialın bərabərçəkili nəmliyinə az təsir edir. Nisbi nəmliyin eyni qiymətində yüksək temperaturda materialın bərabərçəkili nəmliyi aşağı olur. Havanın müxtəlif nəmliyində materialın bərabərçəkili nəmliyi müxtəlif olur. Çünki, materialın

səthində olan su buxarının təzyiqi (P), materialın nəmliyinin (W) funksiyasıdır. Sabit temperaturda havanın nəmliyi-ni dəyişməklə materialın bərabərçəkili nəmliyi ilə havanın nəmliyi arasında asılılığı müəyyən etmək olar. Bu asılılıq izoterma adlanır. Bərabərçəkili nəmliyin alınma üsulundan asılı olaraq sorbsiya və desorbsiya izotermaları bir-birindən fərqlənirlər. Şəkil 2.2-də sorbsiya və desorbsiya izotermaları göstərilmişdir.

Nəm materialların qurudulması istilik və nəmliyin materialın daxilində yerdəyişməsi ilə bağlıdır. Qurudulma zamanı nəm material ilk növbədə sərbəst nəmliyin, sonra hiqroskopik nəmliyin bir hissəsini itirir. Quruma prosesi üçün $P_m - P_H$ şərti vacibdir.

Ətraf mühitin nisbi nəmliyini azaldaraq və havanın temperaturunu artırmaqla qurutma prosesində hiqroskopik nəmliyi xaric etmək olar. Hiqroskopik nəmlik, hiqroskopik nöqtə anlayışı ilə əlaqədardır. Bu nöqtə havada və materialın bilavasitə səthində olan su buxarının təzyiqinin, verilmiş temperaturda doymuş su buxarının təzyiqinə bərabər olduğu halda materialın nəmlik həddini xarakterizə edir. ($P_m = P_H = P_{\text{buxar}}$) materialın nəmliyi müəyyən hiqroskopik nöqtənin nəmliyindən yüksək olduqda, materialın səthində buxar doymuş vəziyyətdə olur. ($P_m = P_H$): bu halda ətraf mühitin bütün vəziyyətində quruma prosesi baş verir. ($\phi - 100\%$ şərti yerinə yetirilməklə). Əgər materialın nəmliyi hiqroskopik nöqtənin nəmliyindən aşağıdırsa, onda material hiqroskopik vəziyyətdə olur və havanın nisbi nəmli-yindən asılı olaraq sorbsiya və desorbsiya sahəsində ola bilər.

Məsələn, şəkil 2.2-də A nöqtəsi materialın desorbsiya, B nöqtəsi sorbsiya vəziyyətini xarakterizə edir.

Materialın bərabərçəkili nəmliyi nəm materialın qurudulması yolu ilə və ya quru materialın ətraf mühitdən nəmliyi özünə çəkmək yolu ilə əldə oluna bilər. Təcrübələr göstərir ki, havanın eyni parametrlərində materialın bərabərçəkili nəmliyi sorbsiya prosesində, quruma prosesinə nisbətən az olur. ($W_{b.sorb} < W_{desorb}$)

Bu hal sorbsiyanın qisterezisi adlanır. Beləliklə, nəm havada materialı tam quruma vəziyyətə qədər qurutmaq mümkün deyil. Materialı ancaq ətraf mühitin nisbi nəmliyinə uyğun olan bərabərçəkili nəmliyə qədər qurutmaq mümkün-dür. Xam –pambığın qurudulması zamanı bu hal nəzərə alınır.

B.A.Pacnov, A.V.Likov və digərləri tərəfindən bərabərçəkili nəmliklə, havanın nisbi nəmliyi arasında olan empirik asılılıq müəyyən olunmuşdur. B.A.Pacnov $\varphi = 0,1-1,0$ olan materiallar üçün aşağıdakı asılılığı təklif etmişdir.

$$\frac{1}{W_{b.nəm}} - \frac{1}{W_{quru}} = B \cdot L \cdot n\varphi$$

$\varphi = 0,1-0,9$ olan materiallar üçün A.V.Likov aşağıdakı bərabərliyi təklif etmişdir.

$$W_{b.nəm} = \frac{A\varphi}{B - \varphi}$$

Bərabərçəkili nəmliyi φ -nin kiçik qiymətlərində praktiki olaraq müəyyən etmək mümkün olmayanda bu bərabərliklərdən istifadə olunur. A və B konstantları təcrübə yolu ilə müəyyən olunur.

2.4.QURUMA PROSESİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI

Quruma prosesinin nəzəri tədqiqi üç etapi əhatə edir;
Qurumanın statikası(Nəmliyin materialla əlaqəsi);
Qurumanın kinetikası (Quruma prosesinin xarakteri və sürəti);
Qurumanın dinamikası (Quruma prosesinin fiziki –kimyəvi tərkibi).

Nəm materialın qurudulması təkcə istilik-texniki proses olmayıb,eyni vaxtda texnoloji proses olub,materialın xüsusiyyətlərinin dəyişməsi ilə müşahidə olunur.Düzgün təşkil olunmuş qurutma prosesi bu xüsusiyyətləri yaxşılaşdırmalıdır.Ona görə optimal qurutma prosesinin seçilməsi üçün qurutma texnologiyası –qurutma parametrlərinin materialın keyfiyyətinə təsiri dəqiq öyrənilməlidir.

Materialın qurudulması bir-birindən asılı olan bir çox proseslərdən ibarətdir. O cümlədən, istiliyin, istilik agentindən materialın səthi vasitəsilə ötürülməsi və materialın səthindən nəmliyin quruducu agentə keçməsi, istiliyin və nəmliyin dəyişməsi materialın səthinin vəziyyətindən və ətraf mühətdən asılıdır.

İstiliyin qurudulması zamanı bir materialdan digərinə keçməsi, bu materialların səthində olan temperaturlar fərqiindən asılıdır. Materialın səthində olan temperatur (θ_m) və ətraf mühitin temperaturu ($t_{\text{ə.m}}$) bir-birindən fərqli olmalıdır. Nəmliyin dəyişməsi üçün isə, başqa sözlə, quruma prosesi üçün materialın səthində olan su buxarının təzyiqi (P_m), ətraf mühitin təzyiqindən ($P_{\text{ə.m}}$) çox olmalıdır.Materialın daxili laylarından nəmliyin üst qatlara keçməsi istilik dəyişməsi ilə müşahidə olunur. Nəmliyin yerdəyişməsi materialın daxili quruluşundan və materialla nəmliyin əlaqəsindən asılıdır.

2.4.1. Quruma prosesinin əsas dövrləri

Kapilyar –boşluqlu kolloid materialların quruma prosesi, quruma əyrisi, quruma sürəti və materialın temperaturu ilə kifayət qədər tam xarakterizə olunur. Quruducu mexanizmin qabarit ölçülərini müəyyən etmək üçün vahid zaman ərzində , qurudulan materialın vahid sahəsindən çıxan nəmliyin miqdarından asılı olan quruma sürətini bilmək lazımdır.

$$\omega_s = \frac{W_{nemlik}}{F \tau}$$

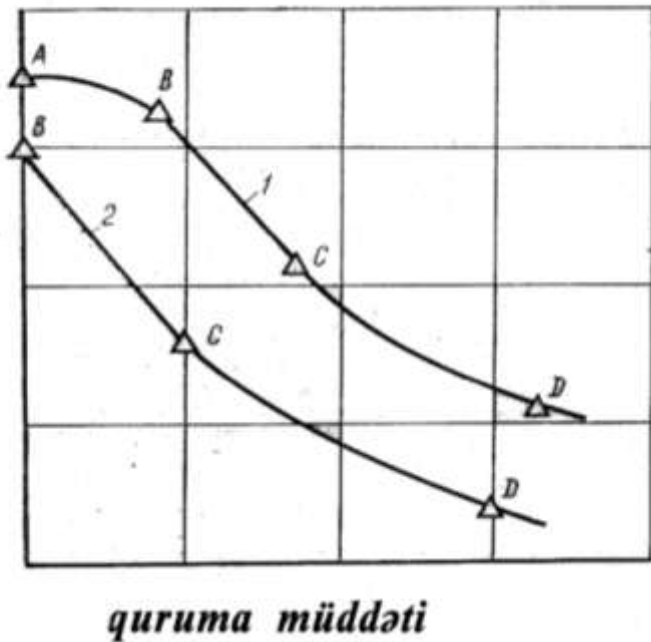
Burada ; ω_s - quruma sürəti; kq/m san

τ - quruma vaxtı; san

F- materialın sahəsi, m²

Quruma sürətini müəyyən etmək üçün quruma əyrisi ilə xarakterizə olunan nəmliyin zamandan asılı olaraq dəyişməsinə bilmək lazımdır. Bu kəmiyyət nəm materialın qurumadan qabaq və quruma zamanı müəyyən zaman çərçivəsində kütləsini ölçməklə müəyyən olunur. Nümunələrin çəkisini ölçməklə materialın nəmliyini müəyyən edərək, nəmliklə (W_{nem}), zaman arasında (τ) olan asılılıq əyrisini qururlar. Qurulan əyrinin formasından asılı olaraq müxtəlif faktorların quruma prosesinə təsirini öyrənmək mümkündür. Şəkil 2.3-də nəm materialın quruma əyrisi göstərilmişdir.

Nəmliyin nisbəti kütləvi materiallarda nəmliyi kütlə nisbəti %



Şəkil 2.3 Materiallar üçün quruma əyrilərin qrafiki

Şəkildən görünür ki, quruma prosesi zamandan asılı olaraq dəyişir.

-Qızma dövrü (AB sahəsi).

Bu dövrdə quruma sürəti sıfırdan hər hansı bir daimi qiymətə qədər yüksəlir. Bu halda materialın temperaturu yaş termometrin göstəricisinə çatır(t). Bu zaman materialın nəmliyi cüzi azalır. Bundan sonra materialın daimi quruma sürəti dövrü başlayır. Materialın

qızdırılma dövrü qalın divarlı materiallara aiddir. Bu dövrün müddəti materialın qalınlı-ğından asılıdır.

Qurumanın daimi sürət dövrü (BC sahəsi)

Bu dövrdə quruma prosesi daimi və uzunmüddətlidir. Proses düz xətt şəklində C nöqtəsinə qədər gedir. Bir çox qalın divarlı materiallarda daimi sürət prosesin əvvəlində baş verir.

Quruma prosesinin daimi dövründə:

- Materialın üzərində olan su buxarının təzyiqi eyni temperaturda olan doymuş buxarın temperaturuna bərabər olub, materialın nəmliyindən asılı olmur.

- Buxarlanan səth vasitəsilə ətraf mühitdən istilik alan materialın temperaturu, eyni şəraitdə buxarlanan təmiz suyun temperaturuna bərabərdir. Bu temperatur nəm havanın J-d diaqramı vasitəsilə təxmini müəyyən oluna bilər.

Bərabər parametrlərdə quruma sürəti sərbəst səthdən nəmliyin buxarlanma sürətinə bərabərdir. Başqa sözlə,

$$\frac{dW}{d\tau} = \frac{\beta(P_s - P_0)760}{B} F$$

Burada; $\frac{dW}{d\tau}$ - quruma sürəti, %/dəq

β - buxarlanma əmsalı

P_s - suyun buxarlanma temperaturunda buxarın təzyiqi; N/m²

P_0 - havada olan buxarın təzyiqi ; N/m²

F - buxarlanan səthin sahəsi ; m²

B - barometrik təzyiq ; N/m²

Quruma prosesində materialda olan nəmliyin buxarlanması üçün lazım olan enerji, ətrafda olan havadan götürülür. $d\tau$ müddətində havadan alınan istiliyin miqdarı aşağıdakı kimi müəyyən olunur.

$$dQ = \alpha(t_H - t_m)F d\tau$$

burada: t_H və t_m - müvafiq olaraq havada və materialın səthində olan temperaturdur $^{\circ}\text{C}$.

α – istilik dəyişmə əmsalındır

Bu istilik daimi quruma sürət dövründə materialdan nəmliyin buxarlanması-na sərf olunur. Daimi quruma sürət dövrü o vaxta qədər davam edir ki, materi-alda olan nəmliyin orta qiyməti kritik nöqtəyə (c nöqtəsinə) çatsın (şəkil 2.3).

Bundan sonra quruma sürətinin azalma dövrü başlayır.

Quruma sürətinin daimi və enən dövrlərinin sərhəddində materialın vəziyyəti birinci kritik nöqtə adlanır. Birinci kritik nöqtəyə uyğun olan nəmlik, birinci kritik nəmlik adlanır. (W'_{kr}). Birinci kritik nəmlik həmişə hidroskopik nəmlikdən çox olur. ($W'_{kr} > W_H$)

Materialın kritik nəmliyi dedikdə materialın orta nəmliyi nəzərdə tutulur.

Belə nəmlik materialın qalınlığından, quruma rejimindən və materialın nəmlik keçirmə qabiliyyətindən asılıdır. Materialın nəmlik keçirmə qabiliyyəti dedikdə, diffuziya və kapilyar qüvvələrin nəticəsində nəmliyin yerdəyişməsi nəzərdə tutulur.

Qurumanın daimi sürət dövründə, quruma sürəti, materialla ətraf mühit arasında olan nəmlik dəyişməsindən və havanın parametrlərindən asılıdır.

Quruma sürətinin enmə dövrü (CDE sahəsi) onunla xarakterizə olunur ki, materialda nəmlik azaldıqca quruma sürəti zəifləyir. Bu proses birinci kritik nöqtədən başlayır. Buxarlanmanın intensivliyi azaldıqca, istilik sərfi də azalır. Bu da materialın temperaturunun artmasına və materialın səthi ilə istilik agentinin arasında olan temperaturlar fərqi azalmasına gətirib çıxarır. Quruma sürətinin azalması onunla əlaqədardır ki, materialın səthində olan su buxarının təzyiqi, doymuş su buxarının təzyiqindən az olur.

Kolloid kapilyar-məsaməli materialların qurudulması zamanı quruma sürətinin enmə dövrü 2 zonaya ayrılır.

Xarici diffuziya və daxili diffuziya. Buxarın materialın səthindən doymuş havanın sərhəd layından ətraf havaya keçməsinə xarici diffuziya deyilir.

Nəmliyin buxar və ya məhlul şəklində materialın daxilində yerdəyişməsinə daxili diffuziya deyilir.

Xarici diffuziya zonasında (CD sahəsi) quruma sürəti nəm havanı xarakterizə edən bütün parametrlərdən, (temperaturdan, nisbi nəmlikdən, havanın axın sürətindən, əsmə istiqamətindən) asılıdır. Daxili diffuziya zonasında isə quruma sürəti ancaq temperatur dəyişməsindən asılıdır.

Quruma sürətinin azalma dövründə, materialın quruducu agentdən aldığı istiliyin miqdarının bir hissəsi nəmliyin buxarlanmasına, bir hissəsi isə nəm materialın qızmasına sərf olunur. Nəm materialın qəbul etdiyi istiliyin (Q) miqdarı aşağıdakı düstur ilə hesablanır.

$$Q = C_{t,quru} \cdot M_{t,quru} \cdot \theta + C_{orta} \cdot M_{nəm} \cdot \theta$$

burada : $C_{t,quru}$ - tam quru materialın xüsusi istilik keçirmə qabiliyyəti $kcal/kq.dər$

$M_{\text{tam quru}}$ – materialın tam quru kütləsi ,kq;
 θ – materialın orta temperaturu $^{\circ}\text{C}$;
 C_{orta} - materialın orta istilik tutumu kcou/kq dər;
 $M_{\text{nəm}}$ -materialda olan nəmliyin kütləsi, kq.

2.4.2. Nəmliyin materialın daxilində hərəkəti

Qurumanın daimi sürəti dövründə nəmlik əsasən materialın üst laylarından buxarlanır. Materialın daxilində olan nəmlik xarici laylarda olan nəmlikdən çox olur. Ona görə nəmlik daxili laylardan , xarici laylara doğru hərəkət edir.

Xam pambığın qurudulması zamanı ilk növbədə mahlıcın səthində və çiyidin qabığının üst laylarında olan nəmlik buxarlanır. Materialda olan nəmlik konsentrasiyası müxtəlif olduğu üçün , nəmlik çox olan sahədən , az olan sahəyə yerini dəyişir. Nəmliyin yerdəyişmə sürəti və mexanizmi materialla nəmliyin əlaqə formasından asılıdır. Nəmlik nəm maye halda , həm də buxar halında yerini dəyişə bilər.

Nəmliyin materialın çox nəm olan hissəsindən , az nəm olan hissəsinə yerdəyişməsinə materialın nəmlikkeçirmə qabiliyyəti deyilir. Nəmliyin maye halda bir yerdən başqa yerə yerdəyişməsi diffuziya və kapilyar qüvvələrin təsiri altında baş verir. Nəmliyin materialda yerdəyişmə sürəti nəmliyin materialda konsentrasiyası ilə müvafiqdir. Nəmlik materialda maye şəklində qurumanın daimi sürəti dövründə yerdəyişir, başqa sözlə, materialda nəmlik hidroskopik nəmlikdən yüksək olduğu halda yerdəyişmə baş verir. Quruma prosesinin birinci dövrü çatdıqda xam pambığın çiyidində nəmliklə bərabər temperatur qradienti də əmələ gəlir. Bu dövrdə materialın

səthində olan temperatur daimi olub psixrometrin yaşı termometrində olan temperatura bərabər olur. Materialın səthində olan temperatur quruma sürətinin azalan dövründə yüksəlir. Ona görə çiyidin səthi və özəyi arasında temperatur fərqi yaranır. Çiyidin səthində olan temperatur, özəkdə olan temperaturdan yüksək olur, ona görə istilik axını çiyidin daxilinə istiqamətlənir. Materialın daxilində temperatur fərqi olduğu üçün, nəmlik çox olan sahələrdən az olan sahələrə yerini dəyişir. Bu proses termonəmlilikötürmə adlanır.

Xam-pambığı barabanlı quruducularda qurutduqda çiyidin daxilində nəmliyin hərəkəti çiyidin özəyi ilə qabığının nəmliyi arasında olan fərqi əsaslanır. Bu halda temperatur fərqi nəmliyin yerdəyişmə sürətinə mənfi təsir edir. Çünki özəyin temperaturu, çiyidin qabığının temperaturundan aşağı olur.

Nəmliliklər arasında olan fərq temperatur fərqi arasında olan fərqi çox olduğu üçün bu təsir o qədər də böyük əhəmiyyət kəsb etmir.

Quruma sürətinin enmə dövründə, materialın mərkəzində olan nəmlik, maye halında buxarlanma zonasına qədər hərəkət edir, bu zonada buxar əmələ gəlir və nəmlik materialın səthində buxar şəklində çıxır.

Materialın səthində nəmlik, hiqroskopik nəmlikdən az olanda quruma sürətinin azalma dövrü başlayır. Materialın müxtəlif hissələrində hidrodinamik şərait müxtəlif olduğu üçün buxarlanma intensivliyində müxtəlif olur. Ona görə quruma sürətinin azalma dövrü başlayan anda nəmlik hiqroskopiklikdən çox olur. Real şəraitdə quruma zamanı quruma sürətinin daimi dövründən, enmə dövrünə keçməsi tədricən baş verir.

2.4.3 Qurumanın potensialı

Qurumanın daimi sərhəd dövründə , quruma sürəti aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur.

$$\frac{dW}{d\tau} = \frac{\beta F (P_s - P_0) 760}{B}$$

Düsturdan göründüyü kimi buxarlanma sürəti ΔP fərqiə uyğun olaraq dəyişir. Quruma texnikasında bu fərq havanın vəziyyətini xarakterizə edir.

Bu hal qurumanın potensialı adlanaraq onun intensivliyinin ölçü vahidi kimi çıxış edir. Müxtəlif xarakteristikaya malik olan hava ,eyni $P_s - P_0$ fərqiə malik olarsa onların potensialı eyni olur.

Havadan nəm materiala keçən istiliyin miqdarı aşağıdakı kimi müəyyən olunur .

$$Q = \alpha (t_0 - \theta_s) \cdot F$$

burada: α -havadan materiala keçən istilikötürmə əmsalıdır $\text{Coul/m}^2 \cdot \text{saat}$;

θ_s – material səthinin temperaturu ;

t_0 - ətraf mühitin temperaturu $^{\circ}\text{C}$;

F -materialın istilik qəbul edən sahəsi m^2 .

Müəyyən olunmuş vəziyyətdə və hər hansı itki baş vermədikdə qəbul olunan istiyilin hamısı materialda olan suyun buxarlanmasına sərf olunur.

$$\alpha = (t_0 - \theta_s) = c \left(\frac{P_s - P_0}{1000} \right) r = \frac{rk(d_s - d_0)}{1000}$$

Burada : k- buxarın quruluq əmsalı

r-mayenin malik olduğu temperaturda buxar əmələ gətirən gizli istilik . coul /kq;

P_s və d_s -müvafiq olaraq , θ temperaturunda doymuş buxarın təzyiqi və doymuş buxarın nəmlik tutumu N/m^2 ;

P_s , θ_s , d_s kəmiyyətləri materialın bilavasitə səthində olan havanı xarakterizə edir;

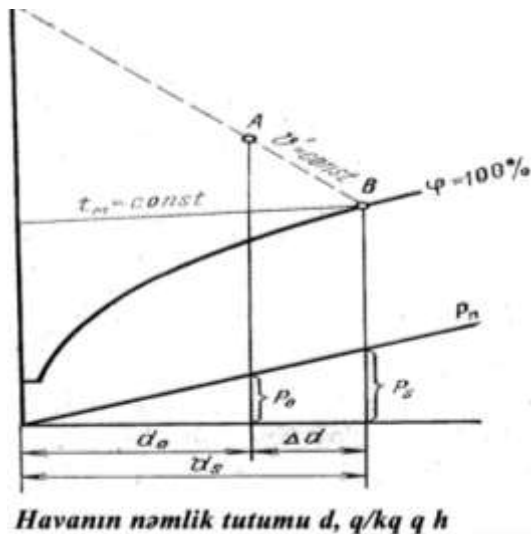
P_0, t_0, d_0 kəmiyyətləri isə materialı əhatə edən ətraf mühiti (ətrafda olan qazları) xarakterizə edir.Qurutma texnikasında quruma potensialı kimi($P_s - P_0$),($t_0 - \theta_s$) fərqlərini və ya ($d_s - d_0$) fərqlərini qəbul etmək olar . Baxmayaraq ki, ($P_s - P_0$) potensialı ilə ($d_s - d_0$) və ($t_0 - \theta_s$) potensialları bir-birinə uyğun gəlmirlər.Bu uyğunsuzluq çox da böyük olmadıqları üçün praktikada nəzərə alınmır.

İ –d diaqrammasında göstərilmiş su buxarının $P_{bux} = f(d)$ xətti imkan verir ki, qrafiki yolla A nöqtəsinin P_0 və P_s kəmiyyətlərini tapmaq(şəkil 2.4)

Şəkildən göründüyü kimi A nöqtəsindən su buxarının təzyiqini göstərən xətlə kəsişənə qədər perpendikulyar endirib P_0 kəmiyyətini tapırıq.

Tapdığımız nöqtədən $v = \text{const}$ xəttini $\varphi = 100\%$ ilə kəsişənə qədər uzadıb, kəsişmə nöqtəsi B-dən perpendikulyar endirərək təzyiq xətti ilə kəsişmə nöqtəsində P -ni tapaq.

Qurumanın daimi sürət dövründə ,P tapılmasında İ-d diaqramına cəkilmiş $v = \text{const}$ xəttindən istifadə etmək olar. Bu $t = \text{const}$ izoterması B nöqtəsindən keçərək materialın temperaturunu müəyyən edir.



Şəkil 2.4 Quruma potensialının təyini

Qurutma texnikasında quruma potensialı kimi adiabatik doymuş havanın nəmlik tutumlarının fərqi də istifadə oluna bilər. $\Delta d = d_s - d_0$
Bu göstəricinin qəbulunun məqsədəuyğunluğu onunla izah olunur ki, bu kəmiyyəti İ-d diaqramında müəyyən etmək asandır.

2.4. 4. Nəmliyin xam pambıqda yayılması

Ətraf mühitin nisbi nəmliyindən asılı olaraq xam pambıq quruya və ya nəmlənə bilər. Xam pambığın ümumi nəmliyi onun komponentlərinin ayrı-ayrılıqda nəmliklərini xarakterizə etmir. Nəmliyin xam pambığın komponentləri arasında yayılması və nəmliyin materialla əlaqəsi xam pambığın qurudulmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Mahlıcın səthi fiziki və kimyəvi baxımdan suya münasibətdə passiv olduğundan sorbsiya prosesinə məruz qalmır. Yağışlı havada və havanın nisbi nəmliyi yüksək olduqda nəmlik maye kapilyar vəziyyətdə mahlıcın xarici səthinə düşür və sferik forma alır. Belə nəmlik mahlıcı islatmır və asanlıqla kənarlaşdırıla bilər. Bu nəmliyin az bir hissəsi mahlıcın lifləri arasında pərdə şəklində qalır. Eyni zamanda nəmliyin dəyişməsi mahlıcdə daha tez baş verir. Bundan sonra nəmlik çiyidin qabığındə , sonra isə özəyində dəyişir.

Q.V.Bannikovun tədqiqatlarına əsasən müəyyən olunmuşdur ki, xam pambığın komponentləri arasında nəmliyin yayılmasında müəyyən qanunauyğunluq mövcuddur. Bunu nəzərə alaraq, aşağıdakı empirik düsturu təklif etmişdir.

$$W_{\text{özəy}} = 0.46 W^{1,275}$$

$$W_m = 0.7 W$$

$$W_{\text{qabaq}} = W - P \times W - P \times W / P$$

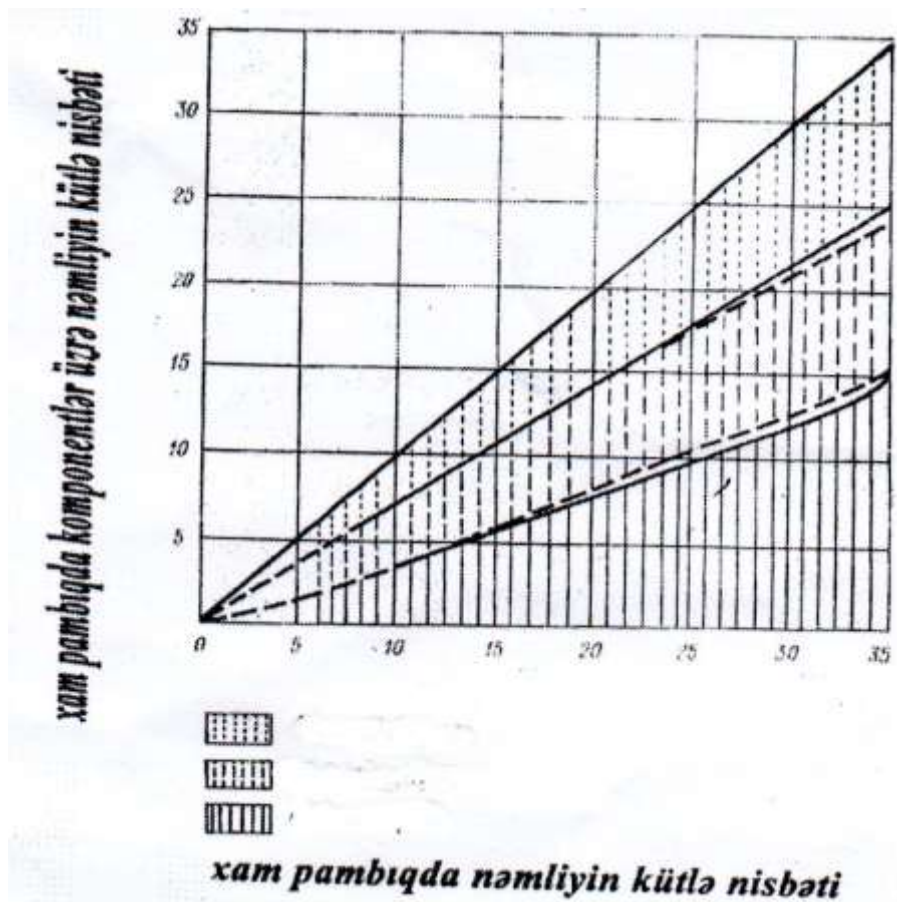
Burada; $W_{\text{özəy}}$ - çiyidin özəyinin nəmliyi

W_m - mahlıcın nəmliyi

$W_{\text{çiyid}}$ - çiyidin nəmliyi

P_m və $P_{\text{özəy}}$ - xam pambığın mütləq quru çəkisində mahlıcın və özəyin çəkisi.

$P_{\text{qabıq}}$ - çiyidin qabığının xam pambıqda çəkisi



**Şəkil 2.5 Nəmliyin xam pambığın komponentləri
arasında paylanması.**

Şəkil 2.5- dən göründüyü kimi xam pambığın nəmliyi artdıqca mahlıcın da nəmliyi artır. Çiyidin qabığı ağaclaşmış kletkalardan ibarət olub, kapilyar –boşluqlu kolloid cisimlərə aiddir . Ona görə xam

pambığın az nəmliyində belə onun nəmliyi mahlıcın və çiyidin özəyinin nəmliyindən çox olur. Buna baxmayaraq yüksək nəmlikli xam-pambıqda qabığın şişmə qabiliyyəti məhdud olduğu üçün o, çiyidin özəyinə nisbətən az nəmlik udur. Misal üçün, nəmliyi 35% -dən az xam pambıqda çiyidin özəyinin nəmliyi qabığının nəmliyindən az olur. Xam pambıqda nəmlik artdıqca çiyidin qabığının nəmlik qəbul etmək qabiliyyəti azalır, ona görə çiyidin özəyinin nəmliyi artır. Beləliklə, çiyidin özəyinin nəmlik qəbuletmə qabiliyyəti, mahlıcın və çiyidin qabığının nəmlik qəbuletmə qabiliyyətindən çoxdur.

Xam pambıqda olan nəmliyin onun komponentləri arasında paylanma qanunauyğunluqlarını bilməklə, bütün növ xam-pambıq üçün nəmliyin onun komponentləri arasında paylanmasını müəyyən etmək olar.

Şəkil 2.5-dən görünür ki, xam-pambığın komponentlərində olan nəmlik bütün nöqtələrdə bir-birindən və alındığı xam pambığın nəmliyindən fərqlənir. Bu halın səbəbini materialın morfoloji və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərində axtarmaq lazımdır. Həqiqətdə isə xam pambığın, mahlıcın, çiyidin nəmliyi o vaxt bir-birinə bərabər ola bilər ki, xam pambığın komponentlərinin nəmliyi sıfıra yaxın olsun. Bütün digər hallarda onların nəmliyi müxtəlif olur.

Xam pambığın və onun komponentlərinin nəmlikləri arasında olan fərq, xam pambığın nəmliyi artdıqca çoxalır. Xam pambığın hər iki komponentləri (mahlıc və çiyid) nəmlik almaq və vermək qabiliyyətinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Eksperimentlər yolu ilə müəyyən olunmuşdur ki, nəmlik xam pambığın komponentləri arasında paylanarkən, mahlıcdə və xam pambıqda olan nisbi nəmlik bir-biri ilə

qeyri-mütənasibdir. Başqa sözlə, xam pambığın nəmliyi artdıqca, mahlıcın nisbi nəmliyi azalır.

Xam pambığın komponentləri arasında nəmliyin paylanmasını bilməklə, qurutmanın əsas göstəricisi olan bərabərliyi təmin etmək olar. Bunun üçün qurutmadan qabaq və sonra xam pambıqda nəmliyin bərabər paylanması göstəricisini müqayisə edirlər. Ən yaxşı quruma prosesi $P=1$ olanda baş verir. Qurumanın bərabərliyi aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur.

$$P = \frac{W_m}{0,7W} \quad \text{və ya} \quad P = \frac{W_{ozey}}{0,46W^{1,275}}$$

Xam pambıq hidroskopik material olduğu üçün onun komponentlərindən nəmliyin qeyri-bərabər alınması, mahlıcın tam qurumasına, çiyidin isə müəyyən dərəcədə nəm qalmasına səbəb olur. Bu da qurumanın effektini azaldır. Mahlıcın quru olması xam pambığın saxlanması zamanı sopsiya prosesinin baş verməsinə səbəb olur.

Quruducu barabana daxil olan xam pambıq müxtəlif nəmliyə malik olur. Eyni fiziki şəraitdə vahid həcmdə materiala quruducu agentin bərabər təsirini təmin etmək üçün quruducu barabanın konstruksiyası elə olmalıdır ki, xam pambığın intensiv hərəkətini təmin edə bilsin. Xam pambığın intensiv hərəkətinin təmin olunması onun komponentlərindən nəmliyin bərabər miqdarda azalmasına gətirib çıxarır. Bu şərt yerinə yetirilməzsə quruma prosesi qeyri-bərabər gedər. Xam pambığı təşkil edən mahlıcın səthi, çiyidin səthindən çox olduğu üçün nəmliyin ayrılması qeyri- bərabər gedir.

Ona görə xam pambığın emalının növbəti etaplarında mahlıcın qırılması, çiyidin isə zədələnməsi baş verir. Beləliklə, xam pambığın bərabər şəkildə qurudulması bu prosesin əsas şərtlərindən biridir.

2.5. Quruma prosesində istilik və kütlə dəyişməsinin əsasları

Materialın səthindən nəmliyin buxarlanması, onun daxilində olan nəmlik tutumunun dəyişməsinə səbəb olur. Nəticədə nəmlik maye və ya buxar şəklində daxildən xaricə doğru hərəkət edir. Nəmliyin yerdəyişmə intensivliyi aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur

$$j = -a_m \cdot \rho_0 \cdot \nabla U$$

burada: a_m -kütlə dəyişməsinin əmsalı (materialın nəmliyindən və temperaturundan asılıdır);

ρ_0 – materialın quru hissəsinin sıxlığı, kg/m^3 ;

∇U - nəmlik tutumunun qradienti, $\text{kg/kg} \cdot \text{m}$;

Düsturda olan “minus” işarəsi onu göstərir ki, nəmliyin hərəkət istiqaməti, nəmlik tutumunun qradientiynin əksinədir.

Quruma zamanı materialın tərkibində böyük temperatur qradienti yaranır

$$\nabla \theta = \frac{d\theta}{dn}$$

Yaranan bu temperatur qradienti nəmliyin yerdəyişmə mexanizminə təsir edir. Materialın nəmliyi temperatur qradientiynin əksinə hərəkət edir. Bu yerdəyişmənin intensivliyi aşağıdakı düstur ilə hesablanır.

$$j_m \theta = -a_m \cdot \rho_0 \delta \cdot \nabla \theta;$$

burada - δ -termodiffuziyanın nisbi əmsalı;

$$\delta = \frac{a_m^\theta}{a_m} \text{ ifadəsi ilə müəyyən olunur ;}$$

a_m - diffuziya əmsalı;

a_m^θ - termodiffuziya əmsalı.

Beləliklə, nəmlik axınının cəmi aşağıdakı şəkli alacaq:

$$j = j_{mu} + j_{m\theta} = -a_m \cdot \rho_0 \cdot \nabla U - a_m \cdot \rho_0 \delta \cdot \nabla \theta = a_m \cdot \rho_0 (\nabla U + \delta \Delta \theta)$$

a_m və a_m^θ əmsallarını aşağıdakı düstur ilə tapmaq olar

$$a_m = a_{mkap} + a_{mk} \text{ və } a_m^\theta = a_{mkap}^\theta + a_{mk}^\theta$$

Burada: - a_{mkap}^θ və a_{mk}^θ kapilyar məsaməli materialda diffuziya və termiki diffuziya əmsalları;

- a_{mk} və a_{mkap}^θ kolloid cisimdə nəmliyin diffuziya və termodiffuziya əmsalı ;

$\delta = \frac{a_m^\theta}{a_m}$ düsturuında yuxarıdakı əmsalları yerinə qoysaq, alırıq:

$$\delta = \frac{\delta_{kap} a_{mkap} + \delta_k a_{mk}}{a_{mkap} + a_{mk}}$$

Xam pambıqda nəmlik faizi artdıqca, 50-60% qədər termodiffuziya əmsalı α_m^θ – artır, sonrakı nəmlik artmalarında isə azalır.

Nəmliyin yerdəyişməsinin intensivliyi düsturuından görünür ki, xam pambığın qurudulması zamanı materialın qızması və nəmliyin buxarlanması nəticəsində çiyidin qabığından özəyinə doğru nəmlik tutumu qradiyenti,özəyin ortasından kənarlara doğru isə temperatur qradiyenti yaranır. Başqa sözlə, iki nəmlik seli bir- birinə əks istiqamətdə hərəkət edir.

Əgər nəmlikkeçirmə qabiliyyəti hesabına yaranan axın çox intensiv olarsa, nəmlik, nəmlik tutumunun azalması istiqamətində hərəkət edir(özəkdən qabığa doğru).İstilikkeçirmə nəmlik axınını azaldaraq bu prosesə mane olur.Əgər istilik keçirmə hesabına yaranan axın daha intensivdirsə (temperatur qradiyenti çox olduqda) nəmlik tutumunun artması istiqamətində hərəkət edir (çiyidin qabığından özəyi istiqamətində).. Bu halda nəmlik axınının azalmasına nəmlikkeçirmə səbəb olur.

2.5.1 Daimi rejimdə mexaniki qurutma zamanı qurutmanın tənliyi

Qurutmanın daimi sürət dövründə vahid buxarlanan nəmliyin miqdarı aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur.

$$N = -\frac{dW}{d\tau} = \frac{100m}{M_c} F = \frac{W_1 - W_k}{\tau_{k_1}}$$

burada: m - qurutman; n intensiivliyi, $kq/m^2 \cdot \text{saat}$

M_c - tam quru materialın kütləsi, kq

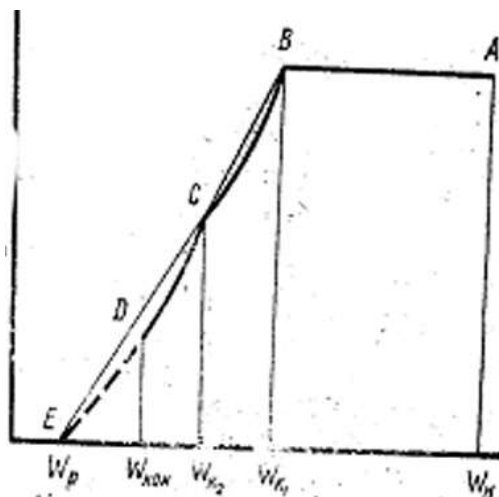
F - buxarlanma səthinin sahəsi, m^2

W_1, W_k - müvafiq olaraq,materialın ilkin və birinci kritik nəmliyi,%

τ_{k1} - nəmliyin W_1 həddindən W_k həddinə qədər dəyişdiyi müddət,dəq.

Birinci kritik nöqtədən başlayaraq,quruma sürəti azalır və sürətin enmə dövrü başlayır.Bu dövr iki zonaya bölünür,daxili diffuziya və xarici diffuziya.

Tutaq ki, quruma sürətinin əyriləri verilmişdir(şəkil 2.6). Şəkildəki mürəkkəb əyriləri düz xətlə dəyişsək,B və C nöqtələrindən keçən düz xəttin tənliyini yazı bilərik.



Şəkil 2.6 Qurutma sürətinin hesabat sxemi

$$\left(-\frac{dW}{d\tau}\right) - N = K(W - W_{k1})$$

Burada : k - quruma rejimindən asılı olan əmsal;

N - daimi sürət dövründə quruma sürəti,% / dəq.

Buradan alırıq

$$\frac{1}{N} \cdot \frac{dW}{d\tau} = - \left[1 - K_1(W_{k1} - W) \right]$$

Burada, $k_1 = \frac{k}{N}$ - qurumanın nisbi əmsalı (materialın

xüsusiyyətindən və ilkin nəmliyindən asılıdır).

Bu düsturu integrallasaq quruma sürətinin nəm dövründə birinci zonada qurumanın əyrisini aşağıdakı kimi alırıq:

$$W = W_{k1} - (1 - e^{-\tau \cdot k_1 \cdot N}) / k_1$$

Burada, τ_2 xarici diffuziya zonasında quruma müddəti;

$$W = W_{k1} - \frac{1}{k_1} (1 - e^{-\tau_2 K_1 N})$$

2.5.2 Daxili diffuziya zonası

Bu zonada əsasən çiyidin özəyi quruyur. Quruma əyrisinin tənliyini sadələşdirmək üçün şəkil 2.6-da CD düz xəttini absis oxu ilə kəsişənə qədər uzadaq. E kəsişmə nöqtəsi verilən rejimə uyğun olan bərabərçəkili nəmliyi xarakterizə edir. E nöqtəsindən keçən düz xəttin tənliyini yazaq;

$$\left(-\frac{dW}{d\tau}\right) - 0 = K(W - W_p)$$

$$\left(-\frac{dW}{d\tau}\right) = K_2 N(W - W_p)$$

Burada, k_2 -daxili diffuziya zonasında nisbi quruma əmsalı

Bu tənliyi integrallasaq daxili diffuziya zonasında quruma əyrisinin tənliyini alarıq

$$W = W_p + (W_{k2} - W_p) e^{-\tau_2 k_2 N}$$

Qurumanın nisbi əmsalı, qurumanın sonuna uyğun gələn $\lg(W - W_p) = f(\tau)$ əyrisinin tangens bucağına bərabər düz hissəsi ilə müəyyən olunur. Bu əyri vasitəsilə də əyrinin düx xəttə keçən nöqtəsi müəyyən olunur. Başqa sözlə, birinci kritik nəmlik nöqtəsi tapılır. İkinci nəmlik nöqtəsi isə iki düz xəttin kəsişməsindən alınan və aşağıdakı tənliklə xarakterizə olunan nöqtə kimi müəyyən olunur.

$$-K_2 N(W_{k2} - W_p) = -N(1 - K_1)(W_{k1} - W_{k2})$$

Buradan,

$$K_1 = \frac{1 - K_2(W_{k2} - W_p)}{W_{k1} - W_{k2}}$$

K_2 və W_{k2} -nin müəyyən qiymətlərində bu düstur ilə k_1 əmsalını tapmaq olar.

2.5.3 Barabanlı quruducularda qurutma tənliyi

Hal-hazırda xam pambığın ilkin emalı sənayesində quruducu aqreqat kimi barabanlardan istifadə olunur. Barabanla quruducularda qurutma rejimi dəyişkəndir. İsti hava barabanın quruducu kamerasından keçəndə soyuyur, nəmlik tutumu isə artır. İstehsalatda xam pambıq dəyişən rejimdə qurudulur.

Fərz edək ki, kiçik bir vaxtda $\Delta W_{nəm}$ – miqdarda nəmlik buxarlanır. Havanın nəmlik tutumu bu müddətdə Δd qədər artır. Onda;

$$L_B \cdot \Delta d = \frac{dW_{vl}}{d\tau}$$

Burada, L_B – quruducu kamerada quru havanın miqdarı, kq/saat

Quruma sürəti $\frac{dW}{d\tau}$ quruma rejiminin və nəmliyinin funksiyasıdır

$$\frac{dW}{d\tau} = f(W, t_{quru}, t_{nem}, v)$$

burada: t_{quru}, t_{nem} - quru və nəm termometrlərin temperatur göstəriciləri, $^{\circ}\text{C}$

v - havanın hərəkət sürəti m/san

Quruma sürətini, nəmlik tutumunun(d) funksiyası kimi qəbul etsək yuxarıdakı tənliyi integrallamaq olar. Amma bir nəmlik ilə bütün quruma prosesini xarakterizə etmək olmaz. Ona görə qurumanın ayrı-ayrı dövrlərini nəzərdən keçirək

2.5.4 Qurumanın daimi sürət dövrü

Materialın temperaturu isə yaş termometrin göstəricisinə bərabər olur. Havanın temperaturunun azalmasına və nəmlik tutumunun artmasına baxmayaraq materialın temperaturu dəyişməz qalır.

Bununla yanaşı doymuş havanın nəmlik tutumu yaş termometrin(d_s) temperaturunda daim olaraq kiçik zaman kəsiyində d_s -nin dəyişməz qiymətində quruma sürətinin təmliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar.

$$-\frac{dW}{d\tau} = B(d_s - d) \cdot F_m \cdot n_p \quad (2.1)$$

Burada, B - buxarlanma əmsalı;

d -havanın nəmlik tutumu, kg/kg ;

F_m - buxarlanma səthinin maksimum mümkün olan sahəsi, m^2 ;

n_p -xam pambığın sahəsi, m^2 .

Xam pambıqla quruducu agentin bir istiqamətində hərəkəti zamanı quruducu agentin nəmlik tutumu d_0 – dan, d_2 -yə qədər artır və aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur:

$$d = d_0 \frac{g_s}{L_B} \cdot \frac{W_H - W}{100} \quad (2.2)$$

Burada, d - quruducu agentin zamandan asılı olaraq nəmlik tutumu, τ , kg/kg ;

d_0 -havanın ilkin nəmlik tutumu kg/kg ;

g_c –mütləq quru xam pambıqla barabanın məhsuldarlığı, kq/saat;

W_H , W xam pambığın əvvəl və müəyyən zaman keçdikdən sonra, nəmliyi,%.

Barabanlı quruducularda kameraya əlavə hava verilmir və barabanda olan havanın miqdarı dəyişmir. Ona görə d_s –də zamanından asılı olmayaraq sabit qalır. D-nin qiymətini(1)də yerinə yazsaq, alırıq

$$-\frac{dW}{d\tau} = B(d_s - d_0 - \frac{g_s}{L_B} \frac{W_H - W}{100}) \cdot F_m \cdot n_p$$

Bu tənliyi W_H və W hədlərində inteqrallasaq, sürətin dəyişən rejimdə quruma əyrisinin tənliyini alırıq

$$W = W_H - \frac{100L_b}{g_s}(d_s - d_0) \left[1 - \exp\left(-\frac{BF_m n_p \tau_1}{L_b}\right) \right]$$

2.5.5 Quruma sürətinin enən dövrü **Xarici diffuziya zonası**

Bu zonada quruma tənliyi daimi rejimdə müəyyən olunur. B nöqtəsindən (şəkil 2.6) keçən düz xəttin tənliyini yazaq

$$-(\frac{dW}{d\tau}) \cdot N = K (W - W_{k1}) \quad (1)$$

və ya

$$\frac{dW}{d\tau} = -N [1 - K_1(W_{k1} - W)] \quad (2)$$

Burada, $N = B(d_s - d_0) F_m n_p$ - qurumanın daimi dövründə, quruma sürəti

Onda;

$$\frac{dW}{d\tau} = -BF_m n_p (d_s - d_0) [1 - K_1(W_{k1} - W)] \quad (3)$$

Xarici diffuziya zonasının əvvəlində ($\tau_2=0$) $W = W_{k1}$ olduğunu nəzərə alsaq tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar;

$$d - d_0' + \frac{g_S}{L_B} \cdot \frac{W_{k1} - W}{100} \quad (4)$$

Burada, d_0' - birinci kritik nəmlik anında havanın nəmlik tutumu, qr/kq.q.h

(2.4)-i (2.3) də yerinə qoysaq və W_{k1} dən W qədər həddə integrallasaq, quruma sürətinin enmə dövründə, xarici enmə zonasında quruma əyrisinin tənliyini alarıq.

$$W = \frac{A[1 - \exp(-C_{\tau 2})]}{AK_1 - \exp(-C_{\tau 2})}$$

Burada , $A = (d_s - d_0) \frac{100L_B}{g_s}$

$$C = BF_M n_p K_1 (d_s - d_0 - \frac{g_s}{100K_1 L_B})$$

2.5.6 Daxili diffuziya zonası

Qurumanın enmə sürətinin bu zonasında xam pambığın nəmliyi bərabər çəkili vəziyyətə yaxınlaşır. İstehsalatda xam pambıq bərabər çəkili nəmlik vəziyyətinə çatma bilmir, quruma prosesi W_{kon} (materialın son nəmliyi) nəmliyində başa çatır. Bu nəmlik W_p nəmliyindən bir az yüksək olur. E nöqtəsindən (şəkil 16) keçən düz xəttin tənliyini yazsaq

$$\left(-\frac{dW}{d\tau}\right) - 0 = K(W - W_p)$$

və ya

$$\left(-\frac{dW}{d\tau}\right) = NK_2(W - W_p)$$

N-nin qiymətini yerinə qoysaq, alırıq

$$\frac{dW}{d\tau} = -BF_M n_p (d_s - d) K_2 (W - W_p) \quad (5)$$

Burada : $K_2 = -\frac{K}{N}$ daxili diffuziya zonasında qurumanın nisbi əmsalı

Daxili diffuziya zonasının əvvəlində ($\tau_3=0$) $W = W_{k2}$ olduğunu nəzərə alsaq (2) tənliyi aşağıdakı kimi olar

$$d = d_0 + \frac{g_c}{L_B} \cdot \frac{W_{k2} - W}{100}$$

Burada: d_0 - ikinci kritik nöqtənin yaranma anında havanın nəmlik sütunu, q_r/k_q quru hava d -nin qiymətini (5) də yerinə qoysaq alarıq

$$\frac{dW}{d\tau} = BF_M n_p K_2 (d_s - d'_0) - \frac{W_{k2} - W}{L_B} \frac{g_s}{100} (W - W_p)$$

Bu tənliyi integrallasaq daxili diffuziya zonasında quruma əyrisinin tənliyini alarıq

$$W = \frac{[A' - (W_{k2} - W_p)] W_{k2} \exp(-C' \tau_3)}{A' - W_p - W_{k2} \exp(-C' \tau_3)}$$

Burada, $A' = (d_s - d'_0) \frac{100 L_B}{g_s}$

$$C' = BF_M n_p K_2 \left[(d_s - d'_0) - \frac{g_s}{100 L_B} (W_{k2} - W_p) \right]$$

2.5.7 Quruma müddəti

Xam pambığın quruma müddəti aşağıdakı faktorlardan asılıdır:

- materialın strukturunu müəyyən edən təbiətindən;
- materialın forma və ölçülərindən;
- materialdan çıxan nəmliyin miqdarından;
- qarışdırmanın intensivliyindən;
- materialın temperaturundan;
- qurutma rejimindən;
- quruducunun konstruksiyasından.

Quruma əyrisinin tənliyini istifadə etməklə daimi və dəyişən rejimdə quruma müddətini təyin etmək olar.

1.Daimi rejimdə quruma müddətinin təyini

a) qurumanın daimi sürət dövründə

$$\tau_1 = \frac{W_1 - W_{k1}}{N}$$

b) sürətin enmə dövrünün birinci zonasında

$$\tau_2 = \frac{1}{K_2 N} \ln \left[(W - W_{k1}) K_1 + 1 \right]^{-1}$$

c) sürətin enmə dövrünün ikinci zonasında

$$\tau_3 = \frac{1}{K_2 N} \ln \frac{W_{k2} - W_p}{W - W_p}$$

Qurumanın ümumi müddəti aşağıdakı kimi müəyyən olunur:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = \frac{W_1 - W_{k1}}{N} + \frac{1}{K_1 N \ln \left[(W - W_{k1}) K_1 + 1 \right]} + \frac{1}{K_2 N} \ln \frac{W_{k2} - W_p}{W - W_p}$$

2.Dəyişən rejimdə qurumanın müddəti

a) quruma sürətinin daimi dövründə

$$\tau_1 = \frac{L_B}{BF_M n_p} \cdot \frac{1}{\ln[L_n(d_s - d_0) - (W_H - W)] - \ln[L_B(d_s - d_0)]}$$

b) sürətin enmə dövrünün birinci zonasında

$$\tau_2 = \frac{1}{C} \ln \frac{(W - W_{k1}) - A}{A[(W - W_{k1}) - 1]}$$

d)sürətin enmə dövrünün ikinci zonasında

$$\tau_3 = \frac{1}{C} \ln \frac{A' - (W_{k2} - W_p) + W}{W(A - W_p)};$$

Qurumanın ümumi müddəti aşağıdakı kimi müəyyən olunur

$$\tau_{\text{ümumi}} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$$

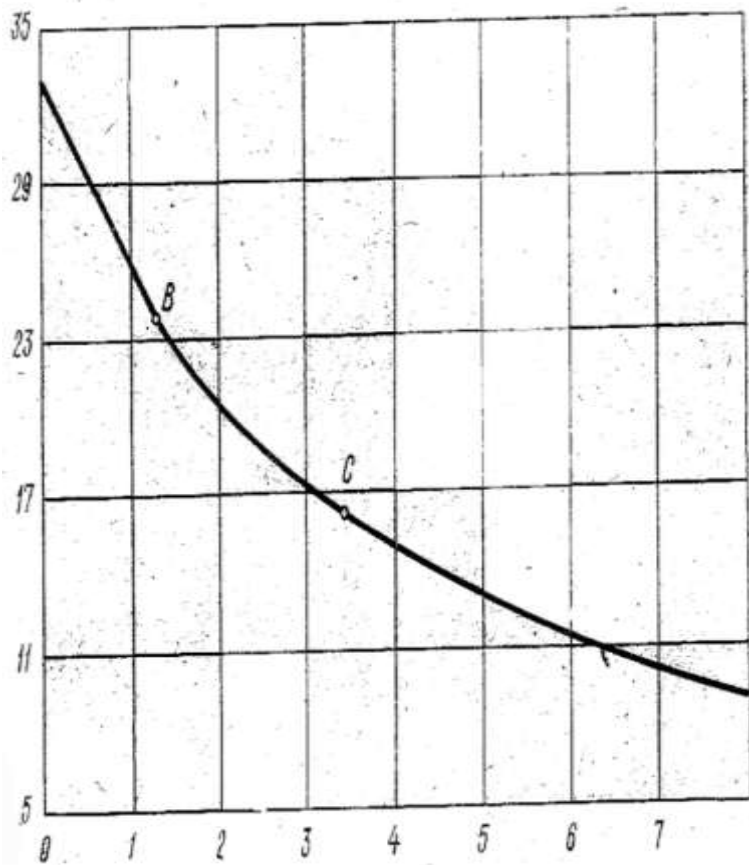
Qurumanın cəm müddətini müəyyən etmək üçün $W_H, W_{k1}, W_{k2}, N, K_1, K_2$ bilmək lazımdır.

Beləliklə, quruma prosesinin kinetikasi ilə bağlı məsələləri həll etmək üçün $W=f(\tau)$, $t=f(\tau)$ və istilik dəyişməsinə müəyyən etmək üçün yuxarıda verilən metodlardan istifadə etmək olar.

2.5.8 Xam-pambığın quruma sürəti və quruma əyrisi

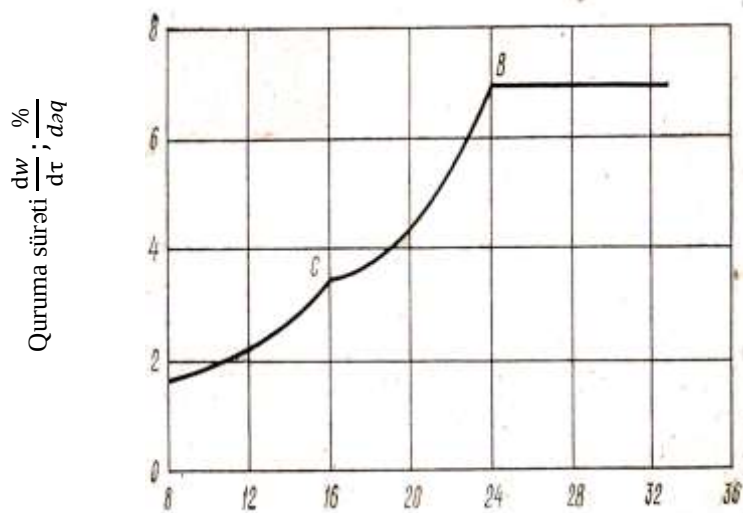
Xam pambığın quruma əyrisi xarakterik formada olur. Şəkil 2.7-də quruma əyrisi, şəkil 2.8-də isə quruma sürətinin əyrisi göstərilmişdir.

Xam pambığın nəmliyinin ümumi kütləyə nisbəti W %



Quruma müddəti- τ ,dəq.

Şəkil 2.7 Xam pambığın qurudulma ayriləri
 ($v_b=1$ m/s və $t = 120^\circ\text{C}$).



Xam pambığın nəmliyinin ümumi kütləyə nisbəti W %

Şəkil 2.8 Xam pambığın qurudulma əyrilərinin sürəti
($v_b=1$ m/s və $t = 120^\circ\text{C}$).

İlk vaxtlarda quruma əyrisi düz xətt şəklində B nöqtəsinə qədər uzanır, sonra isə əyilməyə başlayır. Prosesin əvvəlində quruma sürəti xam pambığın nəmliyindən asılı deyil və bu rejimi üçün dəyişməz kəmiyyətdir. Ona görə quruma prosesinin sürətini iki, daimi və enən dövrünə ayırırlar.

Birinci kritik nöqtə B hərfi ilə işarə olunub. Beləliklə, $W_{k1}=24\%$ göstəricisi daimi quruma sürətini qurtardığını və qurumanın enmə

sürətinin başladığını göstərir. Şəkil 2.8-dən görünür ki, B nöqtəsindən sonra quruma sürəti, C nöqtəsinə qədər azalır. Ona görə qurumanın sürətinin enmə dövründə ikinci kritik nöqtə yaranır ($W_{k2}=16\%$). Bu onu göstərir ki, quruma prosesi, qurumanın enmə sürəti dövründə daxili və xarici diffuziya zonasında baş verir.

Baxdığımız halda ümumi quruma prosesi iki dövrə bölünür:

1. Daimi sürət dövrü bu dövrdə nəmlik 32,9%-dən 24%-ə qədər azalır. Bu dövr 1,2 dəqiqə çəkir.

2. Sürətin enmə dövrü- bu dövrdə nəmlik 24%-dən, 8%-ə qədər azalır. Bu dövr 7 dəqiqə çəkir. Daxili diffuziya dövrü 1,5 dəqiqə, xarici diffuziya dövrü isə 2,5 dəqiqə çəkir.

Baxdığımız misaldan görünür ki, daimi sürət dövründə nəmlik daha tez buxarlanır. Sürətin enmə dövründə isə nəmlik çətin buxarlanır. Bu onunla izah olunur ki, daimi sürət dövründə mahlıcın səthində və çiyidin qabığına olan nəmlik buxarlanır (24%-ə qədər). Bundan sonra xarici diffuziya dövrü başlayır və mahlıcda və çiyidin qabığına qalan nəmlik xaric olur (16% qədər) və nəhayət, daxili diffuziya dövrü başlayır. Çiyidin özəyindəki nəmlik xaric olmağa başlayır. Ona görə daxili diffuziya dövrü böyük intervalda davam edir.

Yoxlama sualları

1. Materialın nəmliyi ilə nəmlik arasında fərq .
2. Kolloid kapilyar – məsaməli matrialların qurudulması zamanı quruma sürətinin enmə dövrü neçə zonaya ayrılır ?
3. Qurutmanın daimi sürəti dövründə nəmlik əsasən materialın hansı hissəsində olur ?
4. Materialın nəmlik keçirmə qabiliyyəti hansı fiziki yerdəyişmə ilə müşahidə olunur ?
5. Qurumanın potensialı dedikdə nə başa düşülür ?
6. Nəmlik xam pambığın komponentlərindən necə ayrılır ?
7. Quruma prosesində kütlə dəyişməsi necə baş verir ?
8. Quruducuların iş prinsipi .
9. Xarici diffuziya ilə daxili diffuziyanın fərqi .
10. Nəm materialın quruma müddəti .

3. QURUMA PROSESİNƏ ƏSAS FAKTORLARIN TƏSİRİ.

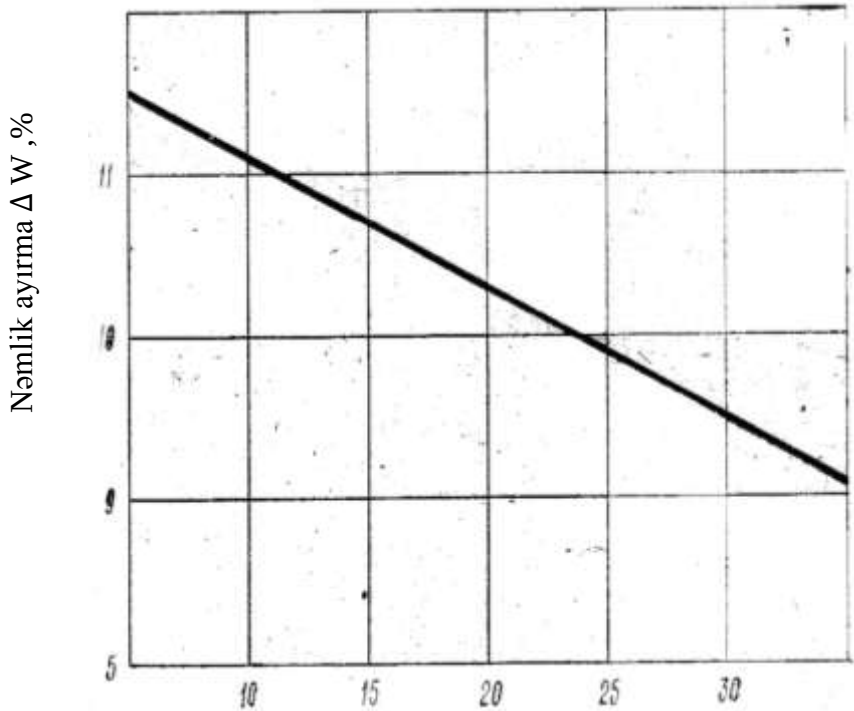
Quruma rejiminin təsiri: Qızmış hava ilə aparılan quruma rejimi üç parametrlə xarakterizə olunur. Havanın nəmlik tutumu d , havanın sürəti v və temperatur t . Bu parametrlər quruma prosesinin müddətinə və qurudulan materialın keyfiyyətinə təsir edir. Ona görə materialı qurudanda elə rejim seçilməlidir ki, az müddətdə az istilik sərf etməklə materialın texnoloji xüsusiyyətləri saxlanılmaqla material lazımı dərəcədə qurudulsun.

Quruducu aqreqlatlarda xam pambığın qurudulması dəyişən rejimdə aparılır. Başqa sözlə, quruducu agentin nəmlik tutumu yüksəlir, xam pambıqdan ayrılan nəmliyin hesabına temperatur isə aşağı düşür.

3.1 Havanın nəmlik tutumunun təsiri.

Havanın nəmlik tutumu quruma sürətinə və 1kq nəmliyin buxarlanmasına sərf olunan istilik sərfinə təsir edir.

Nəmlik tutumu az olan havanın quruducu agent kimi istifadə olunması quruma sürətini artırır, amma bu halda istilik sərfi artır və materialın quruması qeyri-bərabər baş verir. Yüksək nəmlik tutumu olan havanın quruducu agent kimi istifadə olunması isə əks prosesə gətirib çıxarır. Havanın nəmlik tutumunun materialda olan nəmliyin buxarlanmasına təsiri Şəkil 3.1-da göstərilmişdir.



Havanın nəmlik tutumu $d, qr/kq$ quru hava

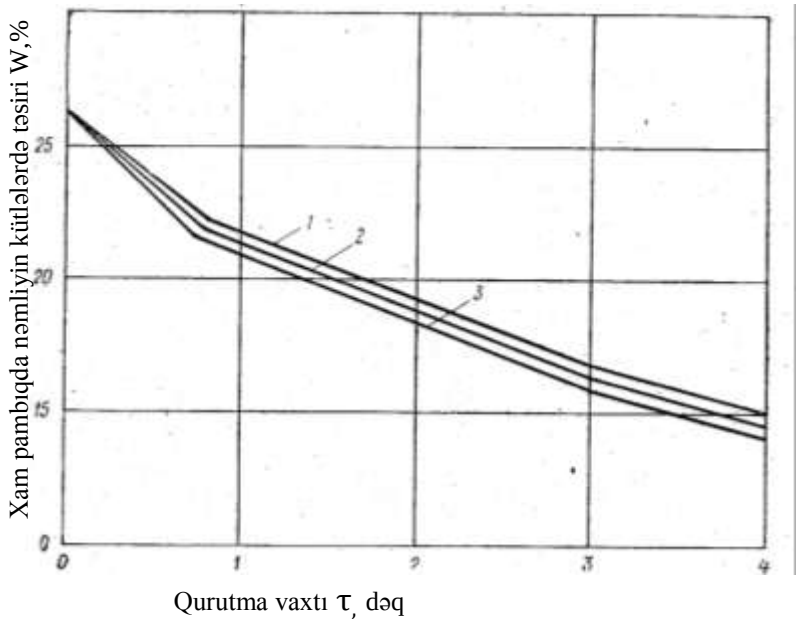
Şəkil 3.1 Havanın nəmlik tutumunun nəmliyin ayrılmasına təyini

Şəkildən göründüyü kimi quruducu şkafda xam pambıq qurudulan zaman havanın nəmlik tutumu $d=5qr/kq$ quru hava olduqda qurumanın intensivliyi, $d=35 qr/kq$ quru hava ilə müqayisədə 1,25 dəfə çox olur. Bu onunla izah olunur ki, materialın səthində olan buxarın təzyiqi və quruducu agentin təzyiqi arasında olan fərq azalır. Havanın daimi temperaturu və

sürətində havanın nəmlik tutumu artdıqca, materialdan nəmlik ayrılması xətti asılılıqla azalır.

3.2 Havanın hərəkət sürətinin təsiri

Şəkil 3.2-də havanın hərəkətinin sürətinin nəmliyi 26,8% olan xam pambığın quruma əyrisinə təsiri göstərilmişdir.



Şəkil 3.2 Havanın hərəkət sürətinin xam pambığın quruması əyrilərinə təsiri

Eksperiment üçün quruducu agentin hərəkət sürəti $v=1; 1,5$ və

2 m/san, temperaturu isə 200^0 C götürülmüşdür. Şəkildən görüldüyü kimi quruducu agentin sürətinin artması birinci dövrdə qurumanın intensivliyini artırır, axırda isə bütün sürətlərdə quruma əyrisi bərabərləşir.

İstilik daşıyıcısının sürəti 1 m/san-dən 2m/san-yə qədər artdıqda xam-pambığın nəmliyi 15%-dən 13%-ə qədər enir. Havanın sürətinin azalmasının qurumanın enmə dövründə quruma prosesinə təsiri onunla izah olunur ki, bu dövrdə nəmlik çiyidin daxilindən xaricinə doğru hərəkət edir. Ona görə qurumaya zaman böyük təsir edir. Quruma prosesinin intensivliyinə istilik daşıyıcısının, qurudulan materialın hərəkətinə nisbətə hərəkət istiqamətinin də böyük təsiri var. Baraban quruducularında quruducu agentlə, qurudulan xam pambıq paralell hərəkət etdikləri üçün quruma prosesinin ortasında və axırında nəmliyin ayrılma intensivliyi kəskin azalır. Buna səbəb quruducu agentin temperaturunun azalması nəmlik tutumunun isə artmasıdır.

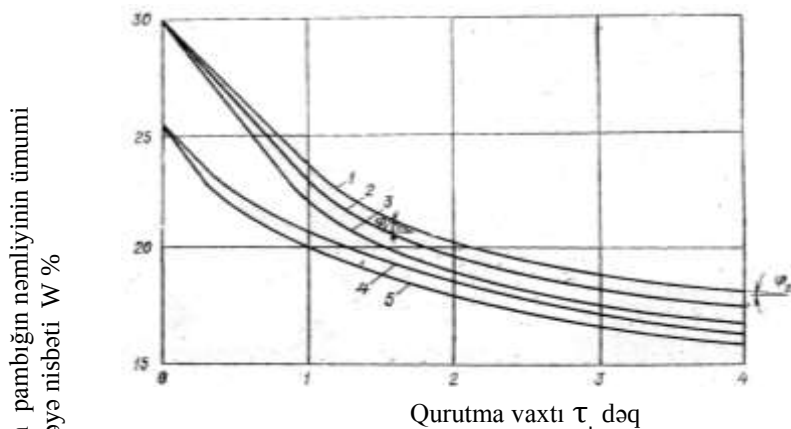
Quruducu agentlə xam pambığın əks istiqamətlərdə hərəkəti qurumaya müsbət təsir edir. Bu halda quruducu agentin temperaturunun yüksək olması yolverilməzdir.

3.3 Havanın temperaturunun təsiri

Quruma prosesi üçün temperatur rejimi materialla nəmliyin əlaqəsini xarakterizə edən göstəricilərə uyğun olaraq müəyyən olunur. Qurumanın ilkin dövründə xam pambığın nəmliyi yüksək olanda quruducu agentin temperaturu yüksək olmalıdır ki, çiyid qıza bilsin. Sonra isə quruducu agentin temperaturu azalmalıdır, əks halda nəmliyin çiyiddən xaric olması gecikə bilər.

Xam pambığın qurudulması zamanı quruducu agentin temperaturu elə seçilməlidir ki, qurudulan materialın keyfiyyətinə ziyan dəyməsin. Ona görə xam pambığın qurudulması üçün quruducu agentin temperaturu toxumluq çiyid üçün 55°C , texniki çiyid üçün 70°C , mahlıc üçün isə 105°C -dən çox olmamalıdır. Quruducu agentin temperaturunun konkret qiymətinin müəyyən olunması xam pambığın nəmliyinin ilkin qiymətindən asılıdır. Nəmlik nə qədər çox olarsa quruducu agentin temperaturu da çox olur. Quruducu agentin temperaturu çox olduqda, enerji sərfi az olur ki, bu da iqtisadi baxımdan əlverişlidir. Digər tərəfdən istilik daşıyıcının temperaturunun yüksək olması, xam pambığın komponentlərinin keyfiyyətinə mənfi təsir edir.

Ona görə havanın əlverişli temperaturunun seçilməsi, quruducu aqreqatın konstruksiyasından, havanın hərəkət sürətindən, xam pambığın yumşaqlıq dərəcəsindən, materialın qarışdırılmasından və digər amillərdən asılıdır.



Şəkil 3.3 Temperatur rejiminin xam pambığın qurudulma əyrilərinə təsiri

$$1) - v_h = 1 \text{ m/s}; \quad 2) - v_h = 1,5 \text{ m/s}; \quad 3) - v_h = 2 \text{ m/s}.$$

Şəkil 3.3-də xam pambığın daimi nəmliyində və havanın dəyişməz sürətində quruducu agentin temperaturunun quruma əyrisinə təsiri göstərilmişdir. Xam pambığın bütün nəmlik göstəricilərində quruma sürətinin daimi dövründə qurumanın intensivliyi artır. Temperaturun yüksəlməsi ilə bərabər φ_1 və φ_2 şərti əmsallar da yüksəlir. İlk iki dövrə uyğun olan φ_1 və φ_2 əmsallarından φ_1 əmsalı φ_2 -dən çox artır. Şərti əmsalların bir-birindən fərqli dəyişməsi onunla izah olunur ki, quruma sürətinin enmə dövründə birinci və ikinci etaplarda nəmliyin ayrılması xaraktercə bir-birindən fərqlənir.

3.4 Quruducu aqreqatın istilik hesabı

Quruducu aqreqatın konstruktiv ölçülərini, enerji sərfini, lazım olan havanın və istiliyin miqdarını müəyyən etmək üçün quruducu aqreqatın istilik hesabını aparmaq lazımdır. Hesabatın tərkibinə aşağıdakılar daxildir:

- aqreqatın material və istilik balansı;
- aqreqatın əsas konstruktiv göstəricilərinin təyini;
- əlavə maşın və mexanizmlərin seçilməsi və hesabı.

Hesabatı aparmaq üçün iki üsul mövcuddur:

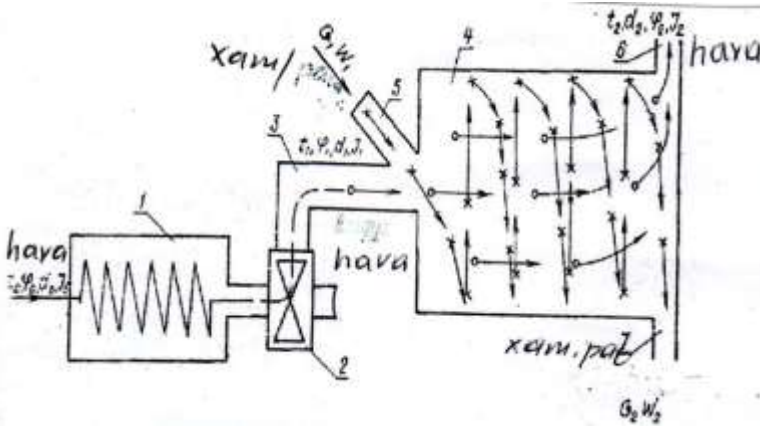
1. Quruducu aqreqatın nəmlik və istilik balansının öyrənilməsinə əsaslanan analitik metod;
2. İ-D diaqramının köməyi ilə qrafoanalitik metod.

3.4.1. Quruducunun material balansı

Quruducu aqreqata daxil olan nəm xam pambıq quruducu agentlə paralela və ya əks istiqamətdə hərəkət edərək, artıq nəmliyi verdikdən sonra aqreqatdan xaric olunur. Bu proses dayanmadan davam edir.

Nəm xam pambıqla birbaşa təmasda olan və pambığın tərkibindəki nəmliyin çıxmasına səbəb olan qaza oxşar mühit quruducu agent adlanır. Xarici istilik mənbəyindən istilik alan və bu istiliyi quruducu agentə ötürən mühit istilik daşıyıcısı adlanır. Konvektiv konstruksiyaya malik olan quruducu aqreqatlarda quruducu agent nəm də istilik daşıyıcısı rolunu oynayır. Quruma prosesində quruducu agentin və istilik daşıyıcısının bütün parametrləri dəyişir.

Şəkil 3.4-də müasir quruducu aqreqatın hesablama sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 3.4 Quruducu qurğuların hesabı

- $\{0 \rightarrow \text{quruducu agentin hərəkəti}$
- $\{x \rightarrow \text{xam pambığın hərəkəti}$

Quruducu aqreqların material balansını hesablayarkən aşağıdakı parametrlərdən istifadə olunur.

t_0, φ_0, d_0, L_0 - xarici havanın parametrləri

t_1, φ_1, d_1, L_1 –quruducu aqreqata daxil olan havanın parametrləri

t_2, φ_2, d_2, L_2 quruducu aqreqatdan çıxan havanın parametrləri

$G_1; G_2$ nəm və qurudulmuş xam pambığın çəkisi, kq/saat

G_{quru} –mütləq quru xam pambığın çəkisi, kq/saat

W_1 - xam pambığın ilkin nəmliyi, %

W_2 - xam pambığın son nəmliyi, %

$W_{nəm}$ buxarlanmış(çıxmış) nəmliyin miqdarı, kq/saat

Qurudulma zamanı material balansını hesablayarkən materialın nəmliyini xarakterizə edən anlayışlar barədə diqqətli və dəqiq olmaq lazımdır. Başqa sözlə, mütləq və nisbi nəmlik bir-birindən fərqləndirilməlidir.

Əgər mütləq nəmlik anlayışı tətbiq olunursa(W)onda,

a) Xam pambıqda olan nəmliyin miqdarı

$$g_1 = \frac{G_{quru} W_1}{100}$$

qurudulmuş xam pambıqda

$$g_2 = \frac{G_{quru} W_2}{100}$$

b) Quruducu aqreqatda bir saatda buxarlanan nəmliyin miqdarı

$$W_{nəm} = g_1 - g_2 = \frac{G_{quru} (W_1 - W_2)}{100}$$

c) Mütləq quru materialın qurudulmasından əvvəl və sonra çəkisi dəyişməzdir

$$G_{\text{quru}} = \frac{100G_1}{100+W_1} = \frac{100G_2}{100+W_2}$$

ç) Burdan quruducu aqreqata daxil olan nəm xam pambığın miqdarı

$$G_1 = G_2 \frac{100+W_1}{100+W_2}$$

d) Quruducu aqreqatdan çıxan qurudulmuş xam pambığın miqdarı

$$G_2 = G_1 \frac{100+W_2}{100+W_1}$$

e) quruducu aqreqatda 1 kq quru və 1 kq nəm materialdan buxarlanan nəmliyin miqdarı

$$\frac{W_{\text{nəm}}}{G_1} = 1 - \frac{G_2}{G_1} = 1 - \frac{100+W_2}{100+W_1} = \frac{W_1-W_2}{100+W_1}$$

ə) Bir saatda buxarlanmış nəmliyin miqdarı

$$W_{\text{nəm}} = G_1 \frac{W_1-W_2}{100+W_1} = G_2 \frac{W_1-W_2}{100+W_2}$$

Yuxarıda yazılan bərabərlikləri istifadə etməklə xam pambığın nəmliyinin və kütləsinin müəyyən qiymətlərində quru materialın kütləsini və buxarlanan nəmliyin kütləsini təyin etmək olar.

Quruducu aqreqatda qurumaqla yanaşı təmizləmədə aparılırsa, xaric olan pambığın miqdarını aşağıdakı kimi təyin etmək olar.

$$G_2 = G_1 \frac{100+W_2}{100+W_1} - G_{\text{zibil}}$$

burada : G_{zibil} – quruducu aqreqatda təmizlənən zibilin miqdrı, kq/saat

Bu kəmiyyət texnoloji maşınların təmizləmə effektinin müəyyən olunması tənliyi ilə müəyyən olunur

$$G_{zibil} = \frac{G_1 ZK}{10000}$$

burada: Z- xam pambığın zibilliyi, %

k- təmizləmə effekti, %

Bu düsturu yuxarıdakı tənlikdə yerinə yazsaq

$$G_2 = G_1 = \frac{100 + W_2}{100 + W_1} - \frac{G_1 ZK}{10000} = G_1 \left(\frac{100 + W_2}{100 + W_1} - \frac{ZK}{10000} \right)$$

əgər nisbi nəmlik anlayışı işlədilsə (W) onda:

a) yaş və qurudulmuş materialda nəmliyin miqdarı

$$g_1 = \frac{G_1 W_1'}{100} \quad \text{və} \quad g_2 = \frac{G_2 W_2'}{100}$$

b) bir saat ərzində buxarlanan nəmliyin miqdarı

$$W_{nəm} = g_1 - g_2 = \frac{G_1 W_1' - G_2 W_2'}{100}$$

c) mütləq quru materialın kütləsi

$$G_{quru} = \frac{G_1 (100 - W_1')}{100} = \frac{G_2 (100 - W_2')}{100}$$

Buradan,

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{100 - W_2'}{100 - W_1'}$$

ç) bir saat ərzində buxarlanan nəmliyin miqdarı

$$W_{\text{nəm}} = G_1 \frac{W_1' - W_2'}{100 - W_2'} = G_2 \frac{W_1' - W_2'}{100 - W_1'} = G_2$$

d) nəm və qurudulmuş xam pambığın kütləsi

$$G_1 = G_2 = \frac{100 - W_2'}{100 - W_1'}$$

$$G_2 = G_1 = \frac{100 - W_1'}{100 - W_2'}$$

e) əgər quruducu aqreqatda təmizləmə prosesi də aparılırsa

$$G_2 = G_1 \left(\frac{100 - W_1'}{100 - W_2'} - \frac{ZK}{10000} \right)$$

3.4.2 Nəmlik balansı və hava sərfinin təyini

Nəzəri olaraq quruma prosesində mütləq quru materialın və mütləq quru havanın çəkisi dəyişməzdir. Ona görə quruma prosesini 1 kq quru hava üçün hesablamaq daha əlverişli olar.

Havada olan nəmliyin kütləsini quruducu aqreqatın girişində və çıxışında aşağıdakı düstur ilə hesablayırlar

$$L \frac{d_1}{1000} \text{ və } L \frac{d_2}{1000};$$

Burada, L - quruma prosesinə sərf olunan havanın miqdarı kq/saat

d_2, d_1 - havanın girişdə və çıxışda nəmlik tutumu qır/kq quru hava

Quruma prosesində bütün buxarlanan nəmlik qızmış quruducu agent tərəfindən qəbul edilir. Ona görə quruducu aqreqata daxil olan ümumi nəmliyin miqdarı, materialda qalan nəmliklə, işlənmiş hava ilə çıxan nəmliyin cəminə bərabər olmalıdır. Nəmlik göstəricisi üzrə quruducu aqreqatın material balansı aşağıdakı kimi təyin olunur.

$$\frac{G_{quru} W_1}{100} + L \frac{d_1}{1000} = \frac{G_{quru} W_2}{100} + L \frac{d_2}{1000}$$

$$\frac{G_{quru} W_1}{100} - \frac{G_{quru} W_2}{100} = W_{nem}; \quad L = \frac{1000}{d_2 - d_1} W_{nem};$$

Bir kq nəmliyin buxarlanması üçün quru hava sərfi (l) aşağıdakı kimi hesablanır

$$l = \frac{L}{W_{nem}} = \frac{1000}{d_2 - d_1}$$

Hava qızdırıcı aqreqatdan keçdikdə onun nəmlik tutumu dəyişmir, $d_1 = d_0$, onda;

$$l = \frac{1000}{d_2 - d_0}$$

Tənlikdən görünür ki, d_0 –artdıqca, d –sabit olduqda qurumaya lazım olan hava sərfi artır. Qızdırıcı aqreqata daxil olan havanın nəmlik tutumu aşağıdakı kimi təyin olunur.

$$d_0 = \frac{622 P_{bux}}{B - p_n}$$

burada: P_{bux} - cu buxarının təzyiqi, N/m^2 ;

B - barometrik təzyiq, N/m^2 .

3.4.3 Quruducu aqreqatın istilik balansı

Quruducu kameraya daxil olan istilik aşağıdakı kimi sərf olunur.

- xam pambıqdakı nəmliyin çıxarılmasına
- işlənmiş quruducu agentdə olan itki,
- xam-pambığın boşaldılması zamanı yol verilən itkiyə
- qurudulan xam-pambığın nəql olunmasına sərf olunan itki.
- ətraf mühitdə olan itki.

Nəmliyin buxarlanmasında sərf olunan istilik, Coul/saat

$$Q_1 = W_{nəm} (t''_{bux} - C_{su} \cdot \theta_1)$$

burada: $W_{nəm}$ - buxarlanan nəmliyin miqdarı;

t''_{bux} ayrılan qazın t_2 və φ_2 parametrlərində buxarın nəmlik tutumu

$$t''_{bux} = 2491 \cdot 10^3 + 1968 \cdot t_2 \text{ coul/kq}$$

c - materialda olan suyun istilik tutumu;

$C_{su}=4187$ coul/kqdər;

θ_1 materialın ilkin temperaturu, $^{\circ}\text{C}$.

Bir kq nəmliyin buxarlanmasına sərf olunan istilik, coul/kq

$$q_1 = \frac{Q_1}{W_{nem}} = (t_n'' - C_{su} \cdot \theta_1);$$

İşlənmiş quruducu agentlə itən istilik, Coul/saat

$$Q_2 = L_{çixan}(994,83 + 1,97d_2)(t_2 - t_0)$$

Burada, $L_{çixan}$ -itən havanın miqdarı kq/saat

$(994,83 + 1,97d_2)$ -xarici havanın gətirilmiş istilik tutumu

$$q_2 = Q_2 / W_{nem} = L_{çixan} (994,83 + 1,97d_2) \cdot (t_1 - t_0)$$

Boşaldılan xam-pambıqla itən istilik, Coul/saat

$$Q_3 = G_2 C_2 (\theta_2 - \theta_1)$$

burada: C_2 -boşaldılan zaman xam pambığın istilik tutumu;

θ_2, θ_1 -xam-pambığın qurudulmadan qabaq və sonrakı temperaturu. $^{\circ}\text{C}$.

İstilik itkisi coul/kq

$$q_3 = \frac{Q_3}{W_{nem}} = \frac{G_2 C_2 (\theta_2 - \theta_1)}{W_{nem}}$$

Qurudulan xam pambığı nəql edən nəqliyyat vasitələrində olan itki, coul/saat

$$Q_4 = G_{n\dot{a}q} \cdot C_{n\dot{a}q} (t''_{n\dot{a}q} - t'_{n\dot{a}q})$$

burada: $G_{n\dot{a}q}$ –quruducu aqreqatın 1 saat işlədikdə istifadə olunan nəqliyyat vasitələrinin kütləsi ,kq/saat

$C_{n\dot{a}q}$ –nəqliyyat vasitələrinin materiallarının istilik tutumu, coul/kq dərəcə;

$t''_{n\dot{a}q}$, $t'_{n\dot{a}q}$ -nəqliyyat vasitələrinin xam pambıq qurudulduqdan qabaq sonrakı temperaturu , $^{\circ}C$.

Xüsusi istilik itkisi, coul/kq

$$q_4 = \frac{Q_4}{W_{nem}} = \frac{G_{Tp} C_{Tp} (t''_{Tp} - t'_{Tp})}{W_{nem}}$$

Quruducu aqreqat əhatə edən ətraf mühidə olan itki ,coul/saat

$$Q_5 = \sum [k \cdot F (t_{daxili} - t_{xarici})]$$

burada ; F-quruducu aqreqatı əhatə edən qoruyucu səthin sahəsi, m^2 ;

t_{daxili} - quruducu aqreqatın daxilində olan temperatur, $^{\circ}C$;

t_{xarici} –sexdə olan havanın temperaturu , $^{\circ}C$ xüsusi istilik itkisi ,coul/kq

k- müxtəlif səthlərin istilik ötürmə əmsalı

$$q_5 = \frac{\theta_s}{W_{nem}} = \frac{\sum [kf(t_{dax} - t_{xar})]}{W_{nem}}$$

İstismar zamanı elə istilik itkisi olur ki, onu nəzərə almaq mümkün olmur. Əgər belə itkini Q_6 ilə işarə etsək, onda ümumi istilik sərfi aşağıdakı kimi hesablanır.

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6$$

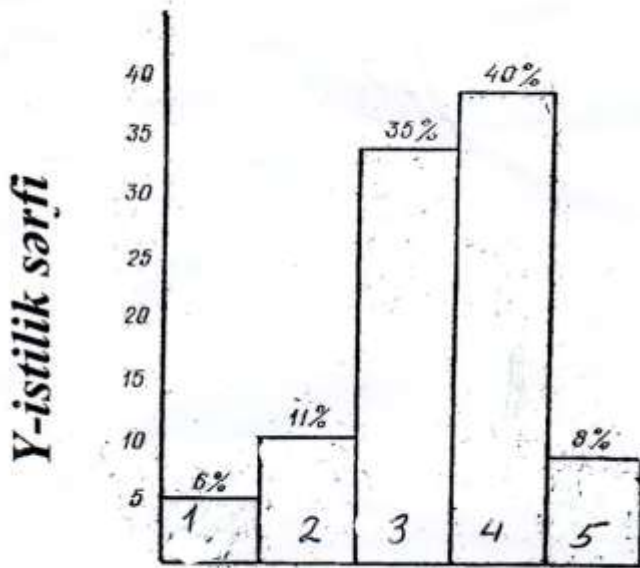
Ümumi istilik itkisi isə ,

$$\sum q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6$$

Xam-pambığın sırf qurudulmasına ancaq q_1 sərf olunur. Ona görə quruducu aqreqatın faydalı işi aşağıdakı kimi tapırlar.

$$\eta = \frac{q_1}{\sum q} \cdot 100\%$$

Şəkil 3.5-də CB-10 markalı quruducu aqreqatının girişində temperaturu 300°C , çıxışında isə 100°C istilik daşıyıcısı olduğu şəraitdə istilik sərfinin diaqramı verilmişdir.



X-istilik sərfinin buraxıla bilən miqdarı

Şəkil 3.5 2CB – 10 barabanlı quruducuda istilik sərfinin diaqramı

1- 6% suyun qızmasına sərf olunan itki; 2 -11% xam pambığın qızmasına sərf olunan itki; 3 -35% suyun buxarlanmasına sərf olunan itki; 4 -40% işlənmiş istilik daşıcısına sərf olunan itki; 5 -8% quruducu aqreğatda sərf olunan itki.

Diaqramdan görüldüyü kimi, əhəmiyyətli işə sərf olunan istilik sərfi, ümumi istiliyin $41\%(6+35)$ -ni təşkil edir. Qalan istilik isə itkiyə

sərf olunur. Əsas itki işlənmiş quruducu agentə sərf olunur. Bunun qarşısını almaq üçün quruducu agentin aqreqatdan çıxdığı zaman temperaturunun aşağı salınmasıdır.

Misal: aşağıdakı şərtlər çərçivəsində 2CB-10 markalı quruducu barabanın analitik hesabatını aparaq:

- nəm xam pambıq üzrə məhsuldarlıq 10 ton/saat
- qurumadan qabaq pambıqda olan nəmlik $W_1=16\%$
- qurumadan sonra $W_2=10\%$
- ətraf mühitin parametrləri: (havanın)
 $t_0=20^0\text{C}$; $d_0=5$ qr/kq quru hava

barabana daxil olan havanın temperaturu: $t_1=200^0\text{C}$, qurumadan sonra $t_2=100^0\text{C}$

qurumadan sonra havanın nəmlik tutumu $d_2=27$ qr/kq quru hava, barabana daxil olan xam-pambığın temperaturu $\theta_1=20^0\text{C}$, barabandan çıxanda $\theta_2=60^0\text{C}$

həlli: Barabanda 1 saatda buxarlanan nəmliyin miqdarı

$$W_{nəm} = G_1 \frac{W_1 - W_2}{100 + W_1} = 10000 \frac{16 - 10}{100 + 16} = 517,3 \text{ kq/saat}$$

Buradan çıxan qurudulmuş xam pambığın miqdarı

$$G_2 = G_1(100 + W_2)/(100 + W_1) = 9482,7 \text{ kq/saat}$$

1 kq buxarlanan nəmliyə sərf olunan quru hava

$$L_0 = 1000/(d_2 - d_0) = 45.4 \text{ kq/kq.bux.nəm}$$

Burada, $d_0=d_1=5$ qr/kq.quru.hava

Ümumi quru hava sərfi:

$$L = \dot{I} \times W_{nəm} = 45,4 \times 517,3 = 23485,4 \text{ kq/saat}$$

Nəm havanın həcmi:

$$V = L \times V_{gətirilmiş} = 23485,4 \times 0,854 = 20056,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Burada, $V_{gətir-}$ gətirilmiş həcm(əlavədən tapılır)

Quruducu aqreqatın qaz çıxan xətlərinin müqaviməti nəzərə alınmaqla $V = 20056,5 \text{ m}^3/\text{saat}$ qiymətində ventilyatorlar seçilir.

Nəmliyin buxarlanmasına sərf olunan xüsusi istilik sərfi aşağıdakı kimi tapılır:

$$q_1 = (i_n - C_B \theta_1) = 2687800 - 4187 \cdot 20 = 2604060 \text{ Dm/kq} = 2604 \text{ kDğ/kq}$$

$$\text{Burada, } i'' = 2491 \cdot 10^3 + 1968 \quad t_2 = 2491 \cdot 10^3 + 1968 \cdot 100 = 2687800 \text{ Coul /kq}$$

Nəmliyin buxarlanmasına sərf olunan ümumi istilik sərfi

$$Q_1 = q_1 \cdot W_{nəm} = 2604,1 \cdot 517,3 = 1347100,9 \text{ kCoul/saat}$$

İşlənmiş quruducu agentlə birlikdə itən xüsusi istilik sərfi

$$q_2 = i_{\text{çıxan hava}}(994,83 + 1,97d_2)(t_2 - t_0) = 45,4(994,83 + 1,97 \cdot 27)(100 - 20) = 3806408,6 \text{ Coul/kq} = 3806,4 \text{ kCoul/kq}$$

Ümumi istilik itkisi

$$Q_2 = q_2 \cdot W_{nəm} = 3806,4 \cdot 517,3 = 1969050,7 \text{ k Coul/saat}$$

Boşalan xam pambıqla bir yerdə itən istilik

$$q_3 = \frac{G_2 \cdot C_2}{W_{nəm}} \cdot (\theta_2 - \theta_1)$$

Əvvəlcədən istilik tutumunu müəyyən edək;

$$C_2 = \frac{100C_{quru} + W_2 C_{nəm}}{100 + W_2} = \frac{100 \cdot 1,6 + 10 \cdot 4,19}{100 + 10} = 1,835 \frac{\text{kCoul}}{\text{dr} \cdot \text{dər}}$$

Burada, $C_c = 1,6 \text{ k Coul/kq}$ dərəcə

onda: :

$$q_3 = \frac{9482,7 \cdot 1,835}{517,3} (60 - 20) = 1345,5 \text{ kCoul/kq}$$

Boşalan xam pambıqla birlikdə ümumi istilik itkisi

$$Q_3 = q_3 \cdot W_{\text{nəm}} = 1345,5 \cdot 517,3 = 696027,2 \text{ kCoul/saat}$$

Qəbul olunmuş rejimdə quruducu aqreqatın qızmasına sərf olunan istilik az olduğu üçün $q_4 = 0$ qəbul edilir. 2CB-10 markalı quruducu aqreqatın qoruyucu qatında itən istilik itirmə əmsalı $K = 3,36 \text{ kCoul/m}^2 \cdot \text{S} \cdot \text{C}^0$ olduqda aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$q_5 = \frac{F \cdot K}{W_{\text{nəm}}} (t_1^1 - t_o) = \frac{16,05 \cdot 3,36}{517,3} (70 - 20) = 52,1 \text{ kCoul/kq}$$

Burada, F-quruducu kameranın səthinin sahəsi. $F = 160,5 \text{ m}^2$;

t''_1 - barabanın qoruyucu səthinin qızmasına sərf olunan istilik.

$$t_1 = 70^0 \text{C}$$

Ümumi istilik itkisi

$$Q_5 = q_5 \cdot W_{\text{nəm}} = 52,1 \cdot 517,3 = 26951,3 \text{ kCoul/saat}$$

Ümumi cəm istilik sərfi:

$$\sum Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 1347100,9 + 1969050,7 + 696027,2 + 0 + 26951,3 = 4039130,1 \text{ kCoul/saat}$$

1 kq nəmliyin buxarlanmasına sərf olunan cəm istilik:

$$\sum q = 2604,1 + 3806,4 + 1345,5 + 0 + 52,1 = 7808,1 \text{ kCoul/kq}$$

buradan quruducu aqreqatın faydalı iş əmsalı

$$\mu = \frac{q_1}{\sum q} 100 = \frac{2604,1}{7808,1} \cdot 100 = 3,3\%$$

3.4.4 İstilik balansının qrafoanalitik metodla hesablanması

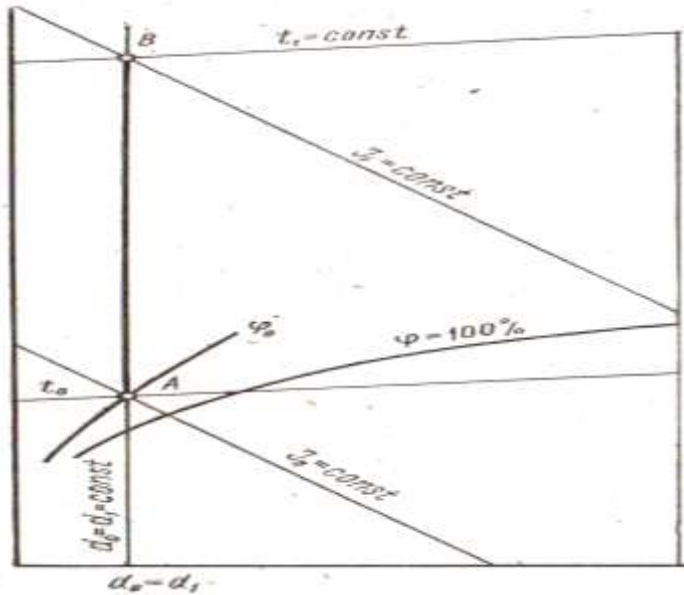
Analitik metod bir neçə bərabərliyin həlli ilə bağlı olan hesablamalar tələb edir. İstilik balansının bərabərliyindən istifadə edərək, İ-d diaqramının köməyi ilə qrafoanalitik metodla hesablama aparmaq olar. İ-d diaqramında quruma prosesini qurmaq üçün quruma prosesinin nəzəri və həqiqi anlayışları qəbul edilir.

Nəzəri proses dedikdə, istilik olmayan itkisi əlavə istilik mənbəyi olmayan materialın temperaturu qurudulmadan qabaq və sonra sıfıra bərabər olan vəziyyət nəzərdə tutulur. Həqiqi prosesdə isə istilik itkisi olur və bəzi hallarda əlavə istilik də daxil olur.

Quruma prosesini İ-d diaqramında qurub qrafoanalitik hesablama aparmaq üçün qurudulmadan qabaq havanın vəziyyətini müəyyən edirlər. Bunun üçün İ-d diaqramında istilik prosesini qururlar. Qızma prosesində havada olan nəmlik dəyişmir, başqa sözlə, daimi qalır. Havanın temperaturu isə dəyişir. Nəmlik tutumu ($d = \text{const}$) daimi qalır, temperatur isə t_0 -dan t_1 -ə qədər yüksəlir. İstilik generatorunda havanın qızması prosesinə nəzarət etmək üçün havanın ilkin temperaturunu (t_0), nisbi nəmliyini (φ_0) və istilik generatorundan sonra (t_1) temperaturu bilmək lazımdır. Bu parametrlər termometr və psixrometr vasitəsilə ölçülür.

İstilik generatoruna daxil olmamışdan qabaq havanın vəziyyəti İ-d diaqramasında izoterma ilə $\varphi_0 = \text{const}$ xəttinin kəsişməsindən alınan nöqtə ilə xarakterizə olunur (şəkil 3.6a)

Nəm havanın istilik tutumu J
kq Coul/ kq.q.h



Havanın istilik tutumu $d, \text{qr/kq}$ quru hava

Şəkil 3.6 Kaloriferdə havanın qızdırılması prosesi ($I - d$ diaqramı üzrə)

$I = \text{const}$ və $d = \text{const}$ xətləri A nöqtəsindən keçdikdə I_0 və d_0 kəmiyyətlərini verir. $d = \text{const}$ vəziyyətində havanın qızması AB xətti ilə göstərilir.

Axıncı B nöqtəsi $d_0 = \text{const}$ və $t_1 = \text{const}$ xətlərinin kəsişməsindən alınır və havanın quruducu aqreata girişindəki vəziyyətini xarakterizə edir. Havanın A vəziyyətindən B vəziyyətinə qədər qızmasına lazım olan istiliyin miqdarı aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur:

$$Q_{\text{istilik}} = L(\dot{I}_1 - \dot{I}_0)$$

Burada, Q_{istilik} –istilik generatorunda havanın aldığı istilik kCoul/saat;

L- qızdırılan havanın miqdarı kq/saat

$\dot{I}_0, \dot{I}_1$ – istilik generatorunda əvvəl və sonrakı havanın istilik tutumu

Kcoul /kq -quru hava

AB xəttinin uzunluğu $\dot{I}_1 - \dot{I}_0$ istilik tutumu fərqiə bərabərdir.

$$Q_{\text{istilik}} = L(\dot{I}_1 - \dot{I}_0) = LAB\mu_1$$

burada: μ_1 -istilik tutumunun miqyası, kcoul/kq quru hava.

İstilik sərfi kcoul/kq buxarlanan nəmlik ölçü vahidi ilə ölçülür və aşağıdakı düstur ilə hesablanır.

$$q_{\text{istilik}} = \frac{Q_{\text{ist}}}{W_{\text{nəm}}} = l(\dot{I}_1 - \dot{I}_0) = lAB\mu_1$$

3.4.5 Quruducu aqreqatın istilik balansının tənliyi

Quruma prosesini İ-d diaqramında qurmaq üçün qurumanın istilik balansının tənliyini tərtib etmək lazımdır. Bu zaman quruducu aqreqatda yaranmış prosesdə daxil olan istiliyin miqdarının xaric olan istiliyin miqdarına bərabər olması nəzərə alınmalıdır.

Quruducu aqreqata daxil olan ümumi istiliyin miqdarı xarici havanın istiliyindən ($L_0, \dot{I}_0$), istilik qeneratorunun yaratdığı və materialla daxil olan istilikdən ($G_2 C_m \theta_1$), materialın nəmliyindən ($W_{\text{nəm}} C_{\text{xaric}} \theta_1$) və nəqliyyat vasitələri ilə daxil olan istilikdən ($G_{\text{nəq}} C_{\text{nəq}} t'_{\text{nəq}}$) ibarətdir; quruducu aqreqatdan xaric olan istilik, aqreqatdan xaric olan havanın istiliyi, nəqliyyat vasitələri ilə xaric olan istilik $G_{\text{nəq}} C_{\text{nəq}} t'_{\text{nəq}}$, materialla xaric olan istilik $G_2 C_m \theta_2$ və quruducu aqreqatın səthindən itən istiliyin Q_5 cəmindən ibarətdir.

İstilik balansının tənliyinə uyğun olaraq

$$Q_{istilik} + L\dot{I}_0 + W_{nəəm} C_{xaric} \theta_1 + G_2 C_m \theta_1 + G_{nəq} C_{nəq} t''_{nəq} + \\ + \\ Q_{əlavə} = L\dot{I}_2 + G_2 C_m \theta_2 + G_{nəq} C_{nəq} t''_{nəq} + Q_5$$

bərabərliyin hər iki tərəfini buxarlanan nəmliyin miqdarına ($W_{nəəmlilik}$) bölərək dəyişiklik edibalarırıq.

$$q_{istilik} = l(\dot{I}_2 - \dot{I}_0) + \frac{G_2}{W_{nəəm}} C_m (\theta_2 - \theta_1) + \frac{G_{nəq}}{W_{nəəm}} C_{nəq} (t''_{nəq} - t'_{nəq}) + q_5 - C_{daxili} \theta_1 - q_{əlavə}$$

İstilik itkisini, materialda və nəqliyyat vasitələrində q_3 və q_4 olan itki ilə əvəz etsək alarıq:

$$Q_{istilik} = l(\dot{I}_1 - \dot{I}_0) = l(\dot{I}_2 - \dot{I}_0) + q_3 + q_4 + q_5 - C_{dax.} \theta_1 - q_{əlavə}$$

Buradan,

$$l(\dot{I}_1 - \dot{I}_2) = q_3 + q_4 + q_5 - C_{dax.} \theta_1 - q_{əlavə}$$

və ya

$$l(\dot{I}_2 - \dot{I}_1) = (C_{daxil} \theta_1 + q_{əlavə}) - (q_3 + q_4 + q_5)$$

qeyd etsək

$$(C_{daxil} \theta_1 - q_{əlavə}) - (q_3 + q_4 + q_5) = \Delta$$

quruducu aqreqatda olan prosesin tənliyini alarıq

$$l(\dot{I}_2 - \dot{I}_1) = \Delta \text{ buradan } \dot{I}_2 = \dot{I}_1 + \nabla/i$$

Beləliklə, istehsalatda istifadə olunan quruducu aqreqatda havanın istilik tutumu, aqreqatdan çıxdığı zaman, Δ -nin qiymətindən asılı olaraq, girişdə olan havanın istilik tutumundan çox, az və bərabər ola

bilər. Δ -nin qarşısında duran kəmiyyət $q_{\text{əlavə}}$ nin qiymətindən asılıdır. Xam pambığın qurudulmasında istifadə olunan aqreqlatlarda $q_{\text{əlavə}}=0$ Ona görə həmişə $\Delta < 0$ olur.

3.4.6 Quruma prosesinin nəzəri və həqiqi quruducu aqreqlatda qurulması

Nəzəri quruducu aqreqlatda istilik itkisi $\Delta=0$; $\theta_2=\theta_1=0$; $\dot{I}_2=\dot{I}_1=\text{const}$. Bu aqreqlatda baş verən havanın dəyişməsi bir- biri ilə bağlı olan iki prosesdən ibarətdir.

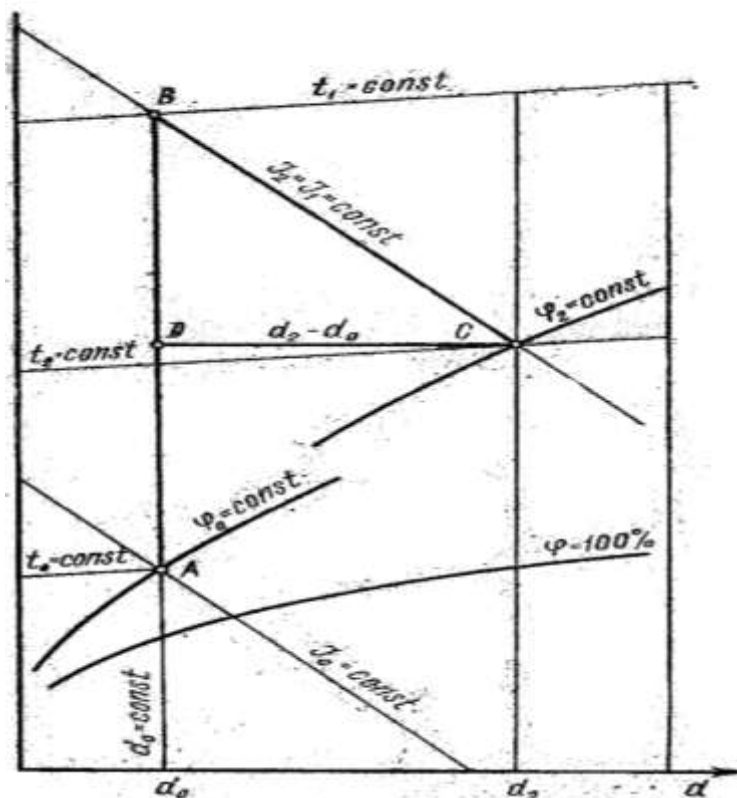
$d=\text{const}$ xarakterizə olunan havanın istilik generatoru ilə qızdırılma prosesi və quruducu aqreqlatda nəmliyin buxarlanması prosesi. Bu proses istilik tutumu dəyişmədən baş verir. Başqa sözlə, $\dot{I}=\text{const}$.

$\dot{I}$ -d diaqramında quruma prosesini qrafiki yolla qurmaq üçün havanın aşağıdakı t_0, φ_0 və t_1, t_2 parametrləri məlum olmalıdır.

Bu parametrləri bilməklə havanın istilik generatorunda qızma prosesini qurmaq olar. AB düz xətti havanın $d=\text{const}$ olduqda qızma prosesini xarakterizə edir.

Quruma prosesini qurmaq üçün B nöqtəsindən $\dot{I}_1=\dot{I}_2=\text{const}$ xəttini $t_2=\text{const}$ izoterma ilə C nöqtəsində kəsişənə qədər uzadıırıq(Şəkil 3.7).

Nəmli havanın istilik tutumu J , kCoul/kq.quru hava



Havanın nəmlik tutumu d ,qr/kq.quru hava
Şəkil 3.7 Nəzəri quruducuda qurudulma prosesi ($I - d$ diaqramı üzrə)

BC düz xətti quruducu aqreqlatda quruma prosesini xarakterizə edir.C nöqtəsi havanın qurutmadan sonrakı vəziyyətini xarakterizə edir və havanın digər qalan $\phi_2 d_2$ parametrlərini müəyyənləşdirir.

Əgər havanın φ_0, t_0 və t_2, φ_2 parametrləri məlum olarsa quruma prosesini qurmaq üçün ilk növbədə C nöqtəsini (φ_2 xətti ilə t_2 izotermasının kəsişməsindən alınır) müəyyən etmək lazımdır. Sonra bu nöqtədən $\dot{I} = \text{const}$ xətti keçirilir. A nöqtəsindən isə $d = \text{const}$ xətti B nöqtəsinə qədər uzadılır.

Quruducu aqreqatda 1 kq nəmliyin buxarlanmasına sərf olunan hava sərfi aşağıdakı tənliklə müəyyən olunur:

$$l = \frac{1000}{d_2 - d_0}$$

Onda İ-d diaqramından götürülmüş d_2 və d_0 kəmiyyətlərinin əsasında l -ni tapmaq olar. Nəzəri olaraq quruma prosesin İ-d diaqramında qırıq ABC xətti ilə göstərdikdən sonra C nöqtəsindən AB xətti ilə kəsişənə qədər CD horizontal xəttini keçirək. CD xəttinin uzunluğu ($d_2 - d_1$) nəmlik tutumları fərqinə bərabər olacaq. Başqa sözlə, $d_2 - d_0 = CD$. Onda nəzəri quruducu aqreqat üçün

$$l = \frac{1000}{\mu_d \cdot CD}$$

burada μ_d -nəmlik tutumunun miqyasıdır.

l -nin qiymətini bilməklə, nəzəri quruducu aqreqatda havanın qızmasına sərf olunan istilik sərfini müəyyən etmək olar.

$$q = l(\dot{I}_2 - \dot{I}_0) = l(\dot{I}_1 - \dot{I}_0) = lAB\mu_1$$

burada, $\dot{I}_1 - \dot{I}_0 = AB \mu_1$

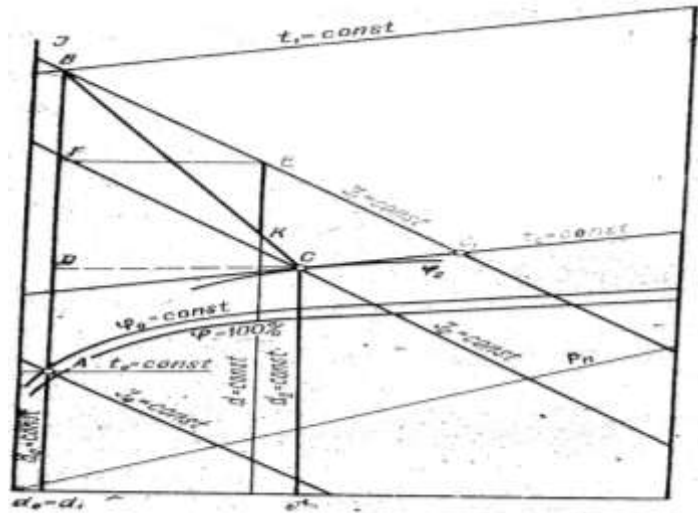
l –nin qiymətini yerinə yazsaq, alırıq

$$q = \frac{1000}{CD\mu_d} \cdot AB\mu_1 = \frac{\mu_1}{\mu_d} 1000 \frac{AB}{CD}$$

Həqiqi quruducu aqreqat,nəzəri aqreqatdan boşaldılan materialda olan istilik itkisi q_3 ,nəqliyyatda olan q_4 və aqreqatın qoruyucu səthindən olan q_5 istilik itkisi ilə fərqlənir.

İ-d diaqramında həqiqi quruma prosesini qurmaq müəyyən dərəcədə fərqlənir.Şəkil 3.8-də həqiqi quruma prosesinin qrafiki göstərilmişdir.

Nəqli havanın istilik tutumu J , kCoul/kq.quru hava



Havanın istilik tutumu d ,qr/kq quru hava

Şəkil 3.8 Həqiqi quruducu kamerada qurutma prosesi

Havanın qızma prosesini qurduqdan sonra B nöqtəsindən $\dot{I}_1 = \text{const}$ xətti keçirilir. Bu xəttin üzərində ixtiyari E nöqtəsi götürürük. Bu nöqtədən keçmək şərti ilə absis oxuna paralel $d_0 = \text{const}$ xətti ilə F nöqtəsində kəsişənə qədər düz xətt çəkirik. Sonra isə E nöqtəsindən $d = \text{const}$ xətti üzərində EK parçasını ayırırıq. Bu parçanın uzunluğunu müəyyən etmək üçün (E) nöqtəsinin koordinatları kimi $\dot{I}$ və d -ni qəbul edirik. Onda düz xətt bərabərliyindən istifadə edərək,

$$\dot{I} - \dot{I}_1 = \Delta \frac{d - d_0}{1000}$$

Belə olduqda $\dot{I} - \dot{I}_1 = E \cdot K \cdot \mu_1$ və $d - d_0 = EF \cdot \mu_d$

$$\text{Onda } Ek\mu_1 \cdot \frac{\Delta}{1000} = Ef \frac{\mu_d}{\mu \cdot L} \quad \text{və ya } EK = EF(\mu_d - \mu_i)$$

Burada,

$$m = (\mu_i / \mu_d) 1000$$

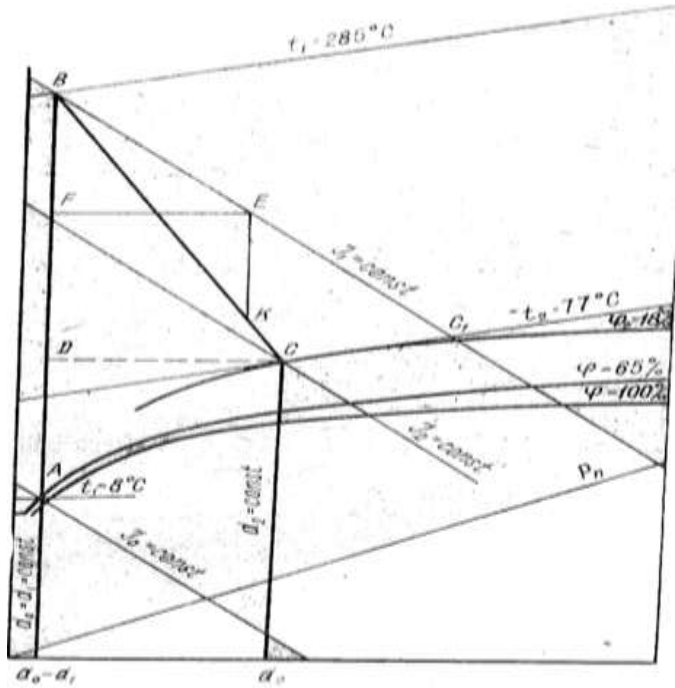
K və B nöqtələrindən t_2 izaterması ilə kəsişənə qədər düz xətt çəkirik. Alınan C nöqtəsi t_2 və α_2 parametrlərinə məxsus olan həqiqi quruma prosesinə uyğun gəlir. Hava və istilik itkisi aşağıdakı formullarla müəyyən olunur.

Əgər qrafoanalitik metodla 2CB-10 markalı quruducu aqreqatın istilik balansını hesablasaq ilkin parametrlər kimi aqreqatın məhsuldarlığı ($G_2 = 8420$ kq/saat), qurumaya qədər olan xam pambığın nəmliyi ($W_1 = 18,35\%$) və qurumadan sonra olan nəmlik ($W_2 = 11,22\%$), qurumaya qədər olan temperatur ($\theta_1 = 10^0$), qurumadan sonrakı temperatur

($\theta_2=70^0\text{C}$), xarici havanın parametrləri ($t_0=8^0\text{C}, \varphi_0=65\%, i_1= 285^0$ və $t_2=77^0\text{C}$) götürülür.

İ-d diaqramında A nöqtəsi ($t_0=8^0\text{C}, \varphi_0=65\%$) tapırıq. A nöqtəsindən ($d_0= \text{const}$) xəttini $t_1=285^0\text{C}$, $C=\text{const}$ izoterması ilə B nöqtəsində kəsişənə qədər vertikal yuxarı qaldırırıq. AB xətti havanın qızmasını xarakterizə edir. Nəzəri quruma prosesini qurmaq üçün B nöqtəsindən $I_1= \text{const}$ xəttini $t_2=77^0\text{C}$, $C =\text{const}$ izoterması ilə C_1 -nöqtəsində kəsişənə qədər uzadıırıq. BC_1 xətti quruma kamerasında prosesin nəzəri gedişini xarakterizə edir.

Nəmli havanın istilik tutumu J , kCoul/kq quru hava



Havanın istilik tutumu $d, \text{qr/kq}$ quru hava

Şəkil 3.9 İ – d diaqramında qurutma prosesi

Praktiki fəaliyyət göstərən quruducu aqrekatda quruma prosesini qurmaq üçün $\dot{I}_1 = \text{const}$ xəttində E seçirik və bu nöqtədən $d = \text{const}$ xətti ilə F nöqtəsində kəsişənə qədər düz xətt keçiririk. Sonra isə E nöqtəsindən $d = \text{const}$ xətti üzərində EK parçası ayırırıq. Bu parça $EK = EF \frac{\Delta}{m}$, İ-d diaqramında $EF = 320 \text{ mm}$ və $m = \frac{\mu_i}{\mu_d} \cdot 1000$ tapırıq.

Adətən İ-d diaqramında $\mu_1 = 0,419 \text{ kCoul/kq mm}$ və $\mu_d = 0,2 \text{ qr/kq} \cdot \text{mm}$ bərabər olur. Ona görə $m = \frac{0,419}{0,2} \cdot 1000 = 2095$

İstilik itkisini (Δ) müəyyən etmək üçün q_3, q_4 və q_5 -i tapmaq lazımdır. Buxarlanan nəmliyin miqdarı aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur.

$$W_{nəm} = G_2 \cdot \frac{W_1 - W_2}{100 + W_1} = 8420 \cdot \frac{18,35 - 11,22}{100 + 18,35} = 507,3$$

Boşaldılan materialla itən istilik

$$q_3 = \frac{G_2 \cdot C_2}{W_{nəm}} (\theta_2 - \theta_1)$$

Burada,

$$c_2 = \frac{100C_{quru} + W_2 C_{nəm}}{100 + W_2} = \frac{100 \cdot 1,6 + 11,22 \cdot 4,19}{100 + 11,22} = 1,86 \text{ KCoul/kq dər}$$

$$\text{Onda : } q_3 = q_5 = \frac{8420 \cdot 1,86 (70 - 10)}{507,3} = 1852 \text{ KCoul/kq}$$

Daimi rejimdə quruducu aqreqatın qızmasına sərf olunan istilik kiçikdir. Ona görə $q_1 = 0$ qəbul etmək olar. CB-19 markalı quruducu aqreqatda səthindən itən istiliyi, istilik ötürmə əmsalı $k = 3,36 \text{ KCoul/m}^2 \text{ saat}^0 \text{ C}$ qəbul etsək aşağıdakı kimi tapmaq olar.

$$q_5 = \frac{KF}{W_{nəm}} (t_{daxili} - t_{xarici}) = \frac{3,36 \cdot 160,5}{507,3} (70 - 8) = 65,9 \text{ Kcoul/kq}$$

Burada: F - quruducu aqreqatın quruducu kamerasının sahəsi, m^2

t_{daxili} - daxili səthin qızmasına sərf olunan temperatur, ^0C

t_{xarici} - xarici havanın orta temperaturu, ^0C

onda $\Delta = C_d \theta_1 - (q_3 + q_4 + q_5) = 4,19 \cdot 10 - (1852 + 0 + 65,9) = -1876,0$
Kcoul/kq

EK = EF(Δ/m)formulasına

$\Delta = n_i$ qoysaq, alırıq

$$EK = 320 = 286.5$$

İzoterma $t_2 = 77^\circ\text{C}$, ilə kəsişən K və B nöqtələrindən keçən düz xətti, həqiqi quruducu aqrekatda havanın vəziyyətini BC xətti kimi göstərir. CD=234 mm parçası, quru hava sərfini göstərir:

$$l = \frac{1000}{CD \cdot \mu_\alpha} = \frac{1000}{234 \cdot 0,2} = 21,37 \text{ kq}$$

Ümumi quru hava sərfi

$$L = l W_{n\text{əm}} = 21,37 \cdot 507,3 = 10841,0 \text{ kq/saat}$$

Nəm hava sərfi

$$V = L \cdot \theta_{\text{bux}} = 10841,0 \cdot 0,82 = 8889,6 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$\theta_{\text{bux}} = 0,82 \text{ m}^3/\text{kq}$ qiymətini $t_0 = 8^\circ\text{C}$, $\varphi_0 = 65\%$ asılı olaraq cədvəldən tapırıq.

AB=670 mm parçası barabanda xüsusi(q) və ümumi(Q) istilik itkisini xarakterizə edir.

$$Q = m \frac{AB}{CD} = 2095 \frac{670}{234} = 5998,5 \approx 6000 \frac{\text{kCoul}}{\text{kq}}$$

$$Q = q \cdot W_{n\text{əm}} = 6000 \cdot 507,3 = 3043800 \text{ kCoul/saat}$$

3.5 Qurutma prosesinin nəzəri aspektləri

Pambığın emalının texnoloji prosesi xam pambığın nəmliliyinə çox həssasdır. Emal zamanı bu parametrin cüzi dəyişməsi lifin və çiyyənin keyfiyyətinə kəskin təsir edir. Buna görə qurutma prosesinin

kinetikasının analitik asılılıqlarının öyrənilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qurutma prosesinin kinetikasi dedikdə adətən orta nəmliyin və zamana görə orta temperaturun dəyişməsi nəzərdə tutulur. Qurutma prosesinin kinetikasının bu qanunauyğunluqları qurutma zamanı materialdan buxarlanan nəmliyin miqdarını və istilik sərfini hesablamağa imkan verir.

Nəm materialın qızdırılması və qurudulması zamanı nəmliyin və temperaturun analitik təyini məsələsi mürəkkəb məsələdir və müəyyən sərhəd şərtləri daxilində qarşılıqlı asılı olan kütlə və istilik köçürmənin qeyri-xətti parabolik və ya hiperbolik diferensial tənliklər sisteminin həlli ilə əlaqədardır. Bundan başqa, materialın bir sıra fiziki və kütlə-daşınma xarakteristikaları tələb olunur.

Bir sıra hallarda ətraf mühitin qurudulan materialın səthi ilə qarşılıqlı təsirini riyazi şəkildə ifadə etmək çətinlik törədir.

Qurutma prosesinin nəzəriyyəsiindən məlumdur ki, nəm materialın quruma prosesi qızdırılma zamanında qurudulmanın sabit sürətindən asılıdır.

Qurutma prosesinin periodunu təsvir etmək üçün nəm materialların qurutma sürətinin müəyyən təqribi düsturları verilmişdir. Xam pambığın nəmliyinin zamana görə dəyişməsini ifadə etmək üçün quruma sürəti ilə nəmlik arasında xətti asılılıqdan istifadə olunur. Bununla yanaşı, qurutmanın sürəti 2 zonaya bölünür. Xam pambığın quruma prosesinin kinetikasını ifadə etmək üçün Q.K.Filonenko tərəfindən təklif olunmuş gətirilmiş qurutma sürəti metodunun tətbiqinin mümkünlüyünü nəzərdən keçirək. Qeyd edək ki, xam pambığa bircins material kimi baxılır. Liflərin və toxumların qurutma kinetikasını ifadə etmək üçün kinetik tənliklərdən istifadə olunmur. Kinetik tənliklərə

daxil olan parametrləri təyin etmək üçün L.V.Likov tərəfindən təklif olunan qrafiki analitik metoddan da istifadə olunur ki, bu da hesablamalarda böyük xətalara və böyük çətinliklərə gətirib çıxarır. Qızdırma periodu, sabit və qızdırma sürətinin enmə dövrü də daxil olmaqla xam pambığın qurutma prosesini bütövlükdə ifadə etmək üçün kinetikanın ümumiləşmiş tənliyi istifadə olunmur.

Xam pambıq öz quruluşuna görə qeyri- bircins materialdır və üç əsas komponentdən-lifdən, qabıqdan və toxumun nüvəsindən ibarətdir. Komponentlərin kimyəvi tərkibi müxtəlif olduğundan onların nəm çəkmə xassələri də müxtəlifdir. Pambıq lifləri və toxumların qabığı kapilyar-məsaməli materiallara aiddir.

Toxumun nüvəsi kolloid dispers vəziyyətdə olan müxtəlif maddələrin zülallarından təşkil olunmuşdur. Onu kolloid materiallara aid etmək olar. Bundan başqa, həmin xam pambığın komponentləri ilə əlaqələrinin forması da müxtəlifdir. Pambıq toxumlarında adsorbsiya, osmotik və struktur nəmliyi, pambıq liflərində adsorbsiya və kapilyar nəmlik, həmçinin islatma nəmliyi, kolloid-kapilyar cisim olan xam pambıqda isə nəmliyin bütün növləri mövcuddur. Pambığın komponentlərindən nəmliyin uzaqlaşdırılması qeyri-bərabər proses olduğuna görə və materialın sərhəd səthlərinin konvektiv istilik mübadilə proseslərinin çətinləşdiyinə görə xam pambığın qurutma prosesinin analitik tədqiqi zamanı lif və çiyid üçün nəmlik mübadiləsi ayrı ayrılıqda baxılmalıdır. Bununla əlaqədar bütün komponentlərin bərabər qurumasına nail olmaq üçün quruma kinetikasının xam pambığın qeyri-bircinsliliyini nəzərə almaqla xam pambığın qurudulması prosesini ətraflı öyrənmək üçün aşağıdakıları bilmək vacibdir:

1) Qızdırılma periodunda kinetik ayrılmanın tədqiqi və kinetik tənliklərin qurulması;

2) Xam pambığın və onun komponentlərinin qurutma prosesi kinetikasının təyini;

3) Vahid ümumiləşdirilmiş tənliklər əsasında xam pambığın və onun komponentlərinin bütün qurutma prosesi kinetikasının hesablanması üçün yeni metodların işlənilməsi;

4) Kinetik tənliklərə daxil olan parametrləri təyin etmək üçün analitik metodların işlənilməsi;

5) Saxlama şəraitində olan xam pambığın başlanğıc xarakteristikalarından asılı olan qurutma əmsallarını hesablamaq üçün empirik formulaların qurulması.

3.5.1 Xam pambığın qızdırılma prosesi

Adətən qızdırılma zamanı qurutma sürəti sıfırdan buntun aşağı təbəqəsinin sürətinə qədər qalxır. Bununla əlaqədar, xam pambığın və onun komponentlərinin nəmliyinin dəyişməsinin kinetikası qızdırılmanın birinci dövründə aşağıdakı tənliklə approksimasiya oluna bilər:

$$-\frac{dW}{d\tau} = k(W_H - W)^m, \quad W/\tau=0=W_H \quad (3.1)$$

Burada: k – qızdırılma əmsalı, W_H – başlanğıc nəmlik, m – nəmliyin materialla əlaqə forması ilə təyin olunan sabitdir.

(1.3.1) tənliyini inteqrallayaraq qızdırılmanın müddəti üçün alırıq

$$\tau = \left(\frac{1}{k(1-m)} (W_H - W) \right)^{1-m} \quad (3.2)$$

Naməlum k əmsalı nəmlik w_i üçün eksperimental qiymətlərdən istifadə etməklə ən kiçik kvadratlar metodu ilə təyin olunur: τ_i zamandır

$$S = \sum_{i=1}^N \left[\frac{1}{1-m} (W_H - W_i)^{1-m} - k\tau_i \right]^2 \rightarrow \min$$

Buradan, S -in k -ya görə 1-ci tərtib törəməsini sıfıra bərabərləşdirərək alırıq:

$$Z(w_i) = \frac{1}{1-m} (W_H - W_i)^{1-m} \quad (3.3)$$

$$K = \frac{\sum_i^N Z(w_i) \cdot \tau_i}{\sum_{i=1}^N \tau_i^2}$$

Burada, N - aparılan eksperimentlərin sayıdır

Naməlum m -əmsalı qoşa korelyasiyanın mütləq qiymətinin maksimuma çatma şərtlərindən təyin olunur

$$m = \frac{\sum_t^N Z(w_i) \cdot \tau_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_t^N Z(w_i) \cdot \sqrt{\sum_t^N \tau_i^2}}}$$

Nəmliyin dəyişməsini hesablamaq üçün (3.2) bərabərliyindən alırıq.

$$w = w_H - [k(1-m) \cdot \tau]^{\frac{1}{1-m}} \quad (3.4)$$

Buradan,

$$\frac{dw}{d\tau} = k^{\frac{1}{1-m}} \cdot \tau^{\frac{1}{1-m}} \cdot (1-m)^{\frac{m}{1-m}} \quad (3.5)$$

Pambıqtəmizləmə zavodunda seleksiya sortlu, II növ, əllə yığılma, 16% nəmlikli, 1.5 m/san sürətilə verilən havada, $T_b = 100^0, 130^0, 200^0$

temperaturda pambıq tədqiq olunmuşdur. Xam pambıq 3 metr hündürlükdə eksperimental bunt da saxlanılmışdır. Xam pambığın və onun komponentlərinin nəmliyini və temperaturunun dəyişməsi öyrənilmişdir. Qızdırılma dövründə qurutma kinetikasının hesablanan metodu tətbiq edilərək m-əmsalı tapılmışdır. ($m=0,5$).

Cədvəl 3.1

Qurudulma vaxtı(dəq)	Nəmlilik%			
	eksperiment	hesabat	eksperiment	hesabat
0	16	16	16	16
15	14,6	14,66	13,6	14,1
30	13,6	13,65	13,5	13,8
45	12	11,8	9	8,1
T_b	100^0		130^0	

(3.1) cədvəlində xam pambığın başlanğıc nəmliyi 16%, havanın temperaturu $100-130^0C$ olduqda eksperimental və hesablama dan alınmış nəticələr verilmişdir. Çoxsaylı eksperimental nəticələrin təhlili, xüsusi halda (3.1) cədvəli xam pambığın qızdırılmasının kinetikasının hesablama metodlarının doğruluğunu göstərir.

3.5.2 Qurutma sürətinin enməsi zamanı prosesin kinetikasından asılılığı qanunauyğunluğu

Xam pambıq və onun komponentlərinin qurudulması zamanı aparılan eksperimentlərinin nəticələrinin tədqiqi zamanı qurudulma sürəti və nəmlik arasında asılılıqdan istifadə etmək olar.

$$\begin{aligned} W/\tau=0 &=W_H \\ \frac{dW}{d\tau} &= k(W - W_p)^m \end{aligned} \quad (3.6)$$

Burada: w, w_H, w_p – uyğun olaraq cari, başlanğıc və tarazlıq halında nəmlik, k – qurutma əmsalı, m – eksperimentdən təyin olunan müəyyən sabit, τ – qurutma müddəti.

Əgər (3.6)- da sabit sürətli qurutma dövrü böyük zaman müddətində baş verərsə W_H (W_{kq}) kritik nəmliklə əvəz olunur. Məlumdur ki, (m) sabiti rejim parametrlərindən və buntun təbəqəsinin qalınlığından asılı olmayıb nəm materialla əlaqə formasından asılıdır. Qurutma əmsalı qurutma rejimindən, materialın xassələrindən və xam pambığın başlanğıc nəmliyindən asılıdır.

Qeyd edək ki, A.V.Likov və tələbələri tərəfindən təklif olunan (k) qurutma əmsalı (və) m göstəricisinin qurutma əyrisindən təyin olunması metodu qeyri- dəqiqdir. Bu onunla izah olunur ki, qurutma sürəti əyrisinin qurulması qrafiki diferensiasilləmənin xətalı ilə bağlıdır. (3.6) ifadəsini başlanğıc şərtləri nəzərə alaraq inteqrallasaq $m < 1$ olduqda aşağıdakı tənlik alınır.

$$w = w_p + \frac{w_H - w_p}{\sqrt[m-1]{1 + k(m-1)(w_H - w_p)^{m-1}} \cdot \tau} \quad (3.7)$$

$m=1$ olduqda

$$w = w_p + (W_H - W_p) \cdot \exp(k \cdot \tau)$$

Burada, $m > 1$ olduqda qurutma müddətini müəyyən etmək olar

$$\tau = \frac{1}{k(m-1)} \left[\frac{1}{(w-w_p)^{m-1}} - \frac{1}{(w_H-w_p)^{m-1}} \right] \quad (3.8)$$

$m=1$ olduqda

$$\tau = \frac{1}{k} \ln \frac{w_H - w_p}{w - w_p}$$

Naməlum m, k parametrləri, τ_i və w_i - nəmliyin eksperimental qiymətlərindən istifadə edərək ən kiçik kvadratlar metodu ilə təyin edilir.

Əvvəlcə eksperimentlərin nəticələrindən istifadə edərək alınmış transendent tənliklərindən m sabiti təyin olunur.

$$\sum_{i=1}^N Z_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N \tau_i \cdot P_i - \sum_{i=1}^N Z_i \cdot \tau_i \cdot \sum_{i=1}^N Z_i \cdot P_i = 0$$

$$P_i = (w_i - w_p)^{1-m} \cdot \ln(w_i - w_p) - (w_H - w_p)^{1-m} \cdot \ln(w_H - w_p)$$

$$Z_i = \frac{1}{(m-1)} \left[(w_i - w_p)^{1-m} - (w_H - w_p)^{1-m} \right]$$

N - eksperimental nəticələrin sayı

Bundan başqa naməlum m -sabitini qoşa kopellyasiya əmsalının mütləq qiymətin maksimal qiymətindən də təyin etmək mümkündür

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N Z_i \cdot \tau_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^N Z_i \cdot \tau_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N Z_i^2}} \quad (3.9)$$

Xam pambığın qurudulması üzrə çoxsaylı eksperimental nəticələrin emalından sonra m-parametri üçün aşağıdakı qiymətlər alınmışdır

$$m_i = \begin{cases} 1 - \text{çiyid üçün} \\ 2 - \text{çiyidin qabığı üçün} \\ 3 - \text{lif üçün} \end{cases}$$

m_i - bilməklə qurutma əmsalını aşağıdakı şərtdən təyin etmək olar

$$\sum_{t=1}^N \left(\tau_i - \frac{1}{k} Z_1 \right)^2 \rightarrow \min$$

Buradan, k-nı təyin etmək üçün alırıq

$$k = \frac{\sum_{t=1}^N Z_i^2}{\sum_{t=1}^N Z_i \cdot \tau_1}$$

Xam pambığın və onun komponentlərin qurutma sürəti üçün aşağıdakı düsturları alırıq. Xam pambığın və onun komponentlərinin qurutma sürəti aşağıdakı düsturlarla hesablanır.

$$q_{x/c} = \frac{dW_{x/p}}{d\tau} = k_{x/p} \left[\frac{W_H - W_p}{1 + K_{x/p} \cdot (W_H - W_p) \cdot \tau} \right]^2$$

$$q_m = -\frac{dW_m}{d\tau} = K_m \left[\frac{W_H - W_p}{1 + 2K_m \cdot (W_H - W_p)^2 \cdot \tau} \right]^2$$

(3.10)

$$q_c = -\frac{dW_\zeta}{d\tau} = K_\zeta (W_H - W_p) \exp(-K_\zeta \tau)$$

Burada, $k_{x/p}$, k_m , k_c – uyğun olaraq xam pambığın, mahlıcın və çiyidin qurutma əmsalıdır.

Qeyd edək ki, kinetik tənliklərin parametrlərinin təyin edilməsi üçün təklif olunan metod digər nəm materialların qurutma kinetikasının təyin olunmasında da tətbiq oluna bilər.

3.2 cədvəlində nəmliyin dəyişməsinin, qurutma əmsalının və xam pambığın və onun komponentlərinin qoşa korelyasiyasının 130⁰-də, 16% başlanğıc nəmlilikdə eksperimental və hesablanmış qiymətləri verilmişdir (cədvəl 3.2):

Cədvəl 3.2

Qurudulma vaxtı (dəq)	Nəmlilik%					
	Xam pambıq		lif		çiyd	
	Eks- periment	Hesab- lama	Eks periment	Hesab- lama	Eks- periment	Hesab- lama
0	14,0	14,0	9,0	9,0	19,0	19,0
15	13,5	13,08	6,7	6,75	18,4	17,49
30	12,0	10,42	5,3	5,63	16,4	16,2
45	10,0	9,47	4,7	4,93	15,8	15,2
60	9,1	7,9	4,2	4,44	14,2	13,8
R	0,984		0,99		0,99	
K	$6,40 \cdot 10^{-4}$		$3,18 \cdot 10^{-4}$		$5,5 \cdot 10^{-3}$	

Başlanğıc nəmlilik 14; 26% havanın quruducu agentin verilmə temperaturu 80,130,160⁰ və qızdırılma sahəsi 6 x 12m² olduqda əllə yığılmış xam pambıq tədqiq olunmuşdur.

Təcrübə vaxtı xam pambıq və onun komponentlərinin nəmliliklərinin dəyişməsi təyin olunmuşdur.

Cədvəl 3.3-də xam pambıq və onun komponentlərinin nəmliliklərinin dəyişməsinin 80;160⁰C-də ,14% başlanğıc nəmlilikdə

eksperimental və nəzəri nəticələri verilmişdir.Çoxsaylı nəticələrin emalı(cədvəl 3.2, 3.3) göstərir ki, xam pambığın və onun komponentlərinin qurutma kinetikasını yuxarıda göstərilən tənliklər kifayət qədər dəqiqliklə təsvir edir.

Cədvəl 3.3

Qurudulma vaxtı (dəq)		Nəmlik%					
		Xam pambıq		Lif		çiyyid	
		Eksperiment	Hesablama	Eksperiment	Hesablama	Eksperiment	Hesablama
0	80	14,0	14,0	9,2	9,2	14,8	14,8
0	160	14,0	14,0	9,2	9,2	14,8	14,8
15	80	11,65	11,9	6,66	7,25	13,9	13,44
15	160	11,1	11,4	6,5	5,8	13,2	13,2
30	80	10,4	10,4	5,8	5,3	13,01	13,02
30	160	10,1	10,2	5,2	5,1	12,9	12,64
45	80	9,01	9,16	5,05	6,07	12,3	12,14
45	160	9,0	8,9	3,2	4,07	11,02	10,03
60	80	8,61	8,6	5,2	5,29	11,79	12,13
60	160	8,16	8,02	2,81	3,63	9,5	9,45
75	80	7,03	7,62	4,01	4,33	11,44	11,21
75	160	7,23	7,33	2,28	3,31	8	8,2

3.5.3 Qurutmanın gətirilmiş sürəti

Nəm materialların qurutma prosesinin kinetikasını ifadə etmək üçün Q.K.Filonenki qurutmanın gətirilmiş tənliyini aşağıdakı şəkildə təklif etmişdir.

$$W/\tau=0 = W_H$$

$$-\frac{dW_c}{d\tau} = \frac{(w-w_p)^m}{C=D(W-W_E)^m}; \quad (3.11)$$

Burada, C,D və m təcrübədən təyin olunan sabitlərdir. Qurutmanın sabit sürətli periodu uzun müddət davam etdikdə (3.11 də W_H , W_{kq} kritik nəmliklə əvəz olur.

Q.K.Filonenkonun nəzəriyyəsinə əsasən m əmsalı materialın əlaqə formasını xarakterizə edir və nümunəvi forma və ölçülərindən asılı deyil.

C və D əmsalları materialın qalınlığından asılıdır. Bundan başqa, C,D və m sabitlərinin qurutma sürətinin eksperimental ayrılardan təyin olunması təklif olunur ki, bu da qrafiki diferensiallamanın xətası ilə bağlıdır. Təsdiq olunur ki, bu sabitlər qurutma ayrılardan birbaşa təyin olunmur. Bununla əlaqədar aşağıda qurutma əyrisindən C və D parametrlərini açıq şəkildə təyin etmək üçün ifadə verilir. Bu ifadənin köməyi ilə bu əmsallar tərtib olunmuş alqoritm vasitəsilə asanlıqla və yüksək dəqiqliklə təyin olunur. (3.11) ifadəsinin başlanğıc şərtlərin nəzərə almaqla inteqrallasaq qurutma üçün alarıq.

$$\tau=C[(W-W_p)^{1-m} - (W_H-W_p)^{1-m}]/m-1 + D(W_H-W) \quad (3.12)$$

Naməlum C və D parametrlərini ən kiçik kvadratlar metodu ilə aşağıdakı şərtən təyin edirlər.

$$S = \sum_{t=1}^N [Z_i(C, D) - \tau_i]^2 \Rightarrow \min$$

Burada,

$$Z_i(C, D) = C \cdot y_i + D P_i \Rightarrow P_i = W_H - W_i$$

$$y_i = \frac{(W_H - W_P)^{m-1} - (W_i - W_P)^{m-1}}{(m-1)(W_H - W_P)^{m-1} \cdot (W_i - W_P)^{m-1}}$$

w_i, τ_i uyğun olaraq, nəmlik və zaman üçün eksperimental nəticələndir. N-eksperimental nəticələrin sayıdır.

S-in C və D arqumentinə görə 1-ci tərkib törəməsini sıfıra bərabərləşdirərək alırıq:

$$\begin{cases} \sum_{t=1}^N [C \cdot y_i - D p_i - \tau_i] \cdot y_i = 0 \\ \sum_{t=1}^N [C y_i + D p_i - \tau_i] \cdot P_i = 0 \end{cases}$$

Aşağıdakı işarələri qəbul edirik:

$$S_1 = \sum y_i^2; \quad S_2 = \sum P_i y_i; \quad S_3 = \sum \tau_i y_i; \quad S_4 = \sum P_i^2; \quad (3.13)$$

$$C = \frac{S_3 \cdot S_4 - S_2 \cdot S_3}{S_1 \cdot S_4 - S_2^2} \quad D = \frac{S_1 \cdot S_5 - S_2 \cdot S_3}{S_1 \cdot S_4 - S_2^2}$$

$$\sqrt{\frac{\sum_{t=1}^N (t_i - \tau_i)^2}{N + 1}} \rightarrow \min \quad (3.14)$$

Sonra 2 naməlum olan cəbri sistemi həll edərək alırıq

burada t - qurutma zamanının hesablamadan alınan qiyməti. Göstərilən metodu tətbiq etməklə xam pambığın və onun komponentlərinin qurutma kinetikasının hesablanması üçün m sabiti aşağıdakı qiymətləri alır;

$$m_i = \begin{cases} 2 - \text{çiyid üçün} \\ 3 - \text{xam pambıq üçün} \\ 4 - \text{mahlıc üçün} \end{cases}$$

Nəm materialın nəmliliyin dəyişməsinə $m=2$ olduqda açıq şəkildə təyin etmək mümkündür.

$m=3$; $m=4$ olduqda nəmlilik transendent tənlikdən təyin olunur. Bu zaman təqribi metodlardan istifadə etmək lazım gəlir.

$$\frac{C}{(W-W_p)^{m-1}} - D(m-1) \cdot W = (m-1)(\tau - D \cdot W_H) + \frac{C}{(W_H - W_p)^{m-1}} \quad (3.15)$$

(3.4) cədvəlində qızdırıcı agentin temperaturu 140°C , 14% başlanğıc nəmlikdə 2-ci növ xam pambığın eksperimental və hesablanmış nəticələri göstərilmişdir. Çoxsaylı eksperimental nəticələrin analizi göstərir ki, təcrübə və hesablama nəticələri bir-birindən 2-4% fərqlənməklə üst-üstə düşür. Bu da xam pambığın və onun komponentlərinin qurutma prosesi kinetikasını göstərilmiş metodla analiz etməyə imkan verir.

Cədvəl 3.4

Qurutma vaxtı (dəq)	Nəmlik %					
	Xam pambıq		lif		çiyyid	
	Eks periment	Hesabl ama	Eks periment	Hesab lama	Eks periment	Hesab lama
0	14,0	14,0	9,0	9,0	18,0	18,0
15	13,2	13,03	6,6	6,25	18,2	17,4
30	12,0	11,4	5,3	5,2	16,3	15,9
45	10,8	10,3	4,8	4,6	14,3	14,7
60	9,1	9,4	4,2	4,3	13,0	13,1
90	7,1	7,2	3,8	3,82	12,1	11,14
120	7,1	7,03	3,5	3,47	9,8	9,9

3.5.4 Xam pambığın qurudulmasının kinetikasi

Qurutma prosesini sabit, azalan və sürət etapına bölməklə riyazi təsvirinin çatışmayan cəhəti, qurutmanın eksperimental ayrıləri vasitəsilə kritik nəmliliyin birqiymətli təyin edilməsinin çətinliyi ilə əlaqədardır. Bu onunla izah olunur ki, birinci etapdan 2-ci etapa keçid çox hamar baş verir. Bununla əlaqədar nəm pambığın qurudulmasının bütün etaplarını nəzərə almaqla hesablanmasına imkan verən kinetik tənlik təklif olunur. Bu zaman bütün parametrlərin ədədi qiyməti bir kinetik əyri əsasında təyin olunur. Bu halda qeyd olunmuş şərtlər daxilində qurutma əmsalı qurutmanın hər iki etasında sabit qalır. Qurutmanın sürətinin dəyişməsi ayrıca olaraq qurutma prosesinin hərəkətverici qüvvəsi vasitəsilə nəzərə alınır.

Bu zaman qurutma əmsalı cəm şəklində qurudulan materialın struktur-sorbsiya, fiziki və kimyəvi xassələrini nəzərə alır.

B.S.Sajin metoduna görə qurutma prosesinin hərəkətverici qüvvəsi cari nəmliliyin başlanğıc (A) və son ($B = W_p$) nəmliliyindən kənara çıxmasını nəzərə alan 2 həddin hasili ilə ifadə olunur. Qeyri-müntəzəm qurutma üçün

$$\Delta = (A - W_H)(W - B)$$

Ümumiləşdirilmiş kinetik tənlik aşağıdakı şəkildə təklif olunur:

$A > W_H$ olduqda

$$\int_{\tau=0}^W = W_H \quad \frac{dW}{d\tau} = k(A - W_H)(W - B),$$

$A < W_H$ olduqda

$$\int_{\tau=0}^W = A \quad \frac{dW}{d\tau} = k(W_H - W)(W - B), \quad (3.16)$$

burada: W -materialın nəmliliyi; W_H -başlanğıc nəmlik; A, B uyğun olaraq başlanğıc və son bərabərçəkili nəmliyi; f -qurutmanın müddəti; k -qurutma əmsalı. Qurudulan materialın başlanğıc tarazlıq nəmliliyi A dedikdə, qurudulan maddənin səth temperaturu nəm termometrin temperaturuna bərabər olduqda götürülür.

(3.16) tənliyini inteqrallasaq, alarıq

$$\tau = \frac{1}{k(W_H - B)} \ln \frac{(W_H - W)(A - B)}{(W_H - A)(W - B)} \quad (3.17)$$

Buradan, qurutma prosesində nəmliliyin hesablama düsturunu asanlıqla təyin etmək olar.

$$W = \frac{B(W_H - A) + W_H(A - B) \cdot \exp(k(W_H - B)\tau)}{(W_H - A) + (A - B) \cdot \exp[k(W_H - B)\tau]} \quad (3.18)$$

(3.16) tənliyində qızdırma etapy nəmliyin başlanğıc qiymətindən tarazlıq qiymətinə pilləli dəyişməsinə nəzərə alır. Həqiqətdə isə

nəmliliyin dəyişməsi ani deyil, tədricən baş verir, buna görə (3.18) qızdırma dövründə nəmliyin dəyişməsini təyin etməyə imkan vermir.

B.S.Sajin metodunda kinetik tənliklərə daxil olan parametrlər qrafo-analitik metodla təyin olunur ki, bu da müəyyən çətinliklərə gətirir. Bununla əlaqədar hesablamaların sadəliyini təmin edən kinetik tənliklərin parametrlərini təyin etmək üçün analitik metod təklif edirik.

K, A naməlum əmsalları ən kiçik kvadrat metodu ilə aşağıdakı şərtədən təyin etmək olar.

$$S(K, A) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{1}{k(W_H - B)} \ln \left(\frac{(W_H - W_i)(A - B)}{(W_i - B)(W_H - A)} \right) \right] \Rightarrow \min$$

Burada, k və w_i – zamanın və nəmliyin eksperimental qiymətləridir.

S(K,A)-nın k və A-ya görə ötürəmələrini təyin edərək alırıq,

$$\left| \frac{1}{K(W_H - B)} \sum_{t=1}^N P_i^2 = \sum_{t=1}^N \tau_i P_i \right|$$

$$\left| \frac{1}{K(W_H - B)} \sum_{t=1}^N P_i = \sum_{t=1}^N \tau_i \right|$$

burada

$$P_i = \ln \frac{(W_H - W_i)(A - B)}{(W_H - A)(W_i - B)} ;$$

2 naməlumdan ibarət cəbri tənliklər sistemini həll edərək alırıq

$$A = \frac{(B + W_H \exp(D))}{1 + \exp(D)}$$

$$K = \frac{\sum_{i=1}^N P_i^2}{(W_H - B) \sum_{i=1}^N \tau_i P_i}$$

Burada

$$D = \frac{\sum_{i=1}^N U_i \sum_{i=1}^N \tau_i u_i - \sum_{i=1}^N U_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N \tau_i}{\sum_{i=1}^N U_i \sum_{i=1}^N \tau_i - N \sum_{i=1}^N \tau_i \cdot U_1},$$

$$U_i = \ln \left[\frac{W_H - W_i}{W_i - B} \right];$$

Əgər son tarazlıq nəmliyi b də məlum deyilsə, onu qoşa korrelyasiyanın əmsalının mütləq qiymətinin maksimumundan təyin etmək olar:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^N \tau_i^1 p_i^1}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \tau_i^2 \sum_{i=1}^N p_i^2}}; \quad (3.20)$$

C-4727 xam pambıq seleksiya sortunun qurutma prosesini kinetikasının ümumiləşdirilmiş tənliklə tədqiqi verilmiş metodun həqiqiliyini sübut edir.

3.5.5 Xam pambığın qurudulması kinetikasının hesablanması universal tənliyi

3.16 şəklində kütlə ötürmənin ümumi tənliyinin tətbiqi qurutmanın maksimal sürəti başlanğıcda deyil, materialın hər hansı orta nəmliyində və qurutmanın kinetikasının əyrisi 2 qat ekspromt şəklində olduqda daha məqsədəuyğundur.

Xam pambığın buxarlanma səthi böyük olduqda qızdırma periodu az olur və onu qeyd etmək praktiki çətinlik törədir. Qurutmanın maksimal sürəti xam pambığın qurutma prosesinin başlanğıcında olur. Bununla əlaqədar xam pambığın qurutma kinetikasının hesablanmasını aşağıdakı düstur ilə aparılmağı məqsədəuyğundur.

$$\frac{dW}{d\tau} = k(C - W)(W - B) \quad W|_{\tau=0} = W_A$$

Burada $C=2A-B$ (3.21) bərabərliyin başlanğıc şərtləri nəzərə almaqla integrallayaq ,

$$\tau = \frac{1}{K(C-B)} \ln \frac{(C-W)(W_H-B)}{(C-W_H)(W-B)} \quad (3.22)$$

Xam pambığın nəmliliyinin dəyişməsi aşağıdakı düstur üzrə aparılır:

$$W = \frac{C(A-B)(C-A) \cdot \exp(k(C-B) \cdot \tau)}{(A \cdot B)(C-A) \cdot \exp(k(C-B) \cdot \tau)} \quad (3.23)$$

Qeyd edək ki, (3.22) münasibətinin hər 2 halda mənası olduğu üçün

$A > W_H$ və $A < W_H$ hallarına ayrı-ayrılıqda baxmağa ehtiyac qalmır.

Bundan başqa,(3.23) ifadəsi qurudulmanın artma dövründə materialın nəmliliyinin dəyişməsinə təyin etməyə imkan verir.Nəhayət,təyin etmək olar ki, qurutmanın maksimal sürəti $A = W$ olduqda baş verir və bu sürət $k(B-A)^2$ –a bərabərdir.

Əgər başlanğıc tarazlıq nəmliyi A məlum deyilsə, onu transendent tənliyi həll etməklə təyin etmək olar

$$\sum_{i=1}^N Z^2 \sum_{i=1}^N \frac{W_H - W_i}{C - W_i} = \sum_{i=1}^N \tau_i \cdot Z_i \cdot \sum_{i=1}^N Z_i \cdot \frac{W_H - W_i}{C - W_i}$$

Əksər hallarda başlanğıc tarazlıq başlanğıc nəmlikdən az fərqlənir.

Buna görə fərz etmək olar ki,

$$C=2W_H -B$$

Naməlum k -nı aşağıdakı düstur vasitəsilə təyin edək:

$$K = \frac{\sum_{t=1}^N \ln^2 X_2^1}{(C - B) \sum_{t=1}^N \ln X_i} \quad (3.24)$$

$$X_i = \frac{(C - W_i)(W_H - B)}{(C - W_H)(W_i - B)}$$

Göstərilən metodun tətbiqinə misal olaraq nəmliyi 15% . 33% olan xam pambığı quruducu agentin 160⁰ C temperaturunda quruducu

tuneldə,nəmliyi 15% olan xam pambığı isə quruducu agentin 130 C temperaturunda elementar layda qurudaq.

Bundan sonra qurumanın kinetikasının müqayisəli hesabatını aparaq.Tədqiqatın nəticələri cədvəl 4.5-də verilmişdir.

Cədvəl 3.5

Quruma vaxtı (dəq)	Nəmlik%			
	eksperiment	hesablama	eksperiment	hesablama
0	16	16	16	16
15	14,6	14,66	13,66	14,1
30	13,6	13,65	13,5	13,8
45	12	11,8	9	8,1
T _b	100 ⁰		130 ⁰	

(3.5) cədvəlində (3.16),(3.21) formulunun köməyi ilə hesablanmış və eksperimentdən təyin olunmuş xam pambığın qurutma prosesində nəmliyin dəyişməsi verilmişdir.Buradan görünür (3.16) tənliyindən istifadə etdikdə alınan nəticələr arzu olunan nəticəni vermir.Bu halda nisbi xəta 10-15% təşkil edir.(3.21) kinetik tənliyini tətbiq etdikdə xəta 3-5% olur.Deməli, qurutma müddətini,xam pambığın qurutma sürətini təyin etmək üçün (3.21) yarımempirik düsturundan istifadə etmək lazımdır.

3.5.6 Xam pambığın qurudulması kinetikasının hesablanması təklif olunan metodu

Qurutma zamanı xam pambığın bütün komponentlərinin bərabər qurudulmasına nail olmaq vacib məsələlərdən biridir.

Ona görə xam pambığın qeyri-bircins material kimi nəmliyinin dəyişdirilməsinin qanunauyğunluqlarını öyrənmək vacibdir. Bundan başqa, nəm materialın qurutma prosesinin kinetikasının bir ümumiləşmiş kinetik tənlik şəklində istifadə olunması da mümkündür.

Bununla əlaqədar, xam pambığın qurudulmasını hesablamaq üçün vahid kinetik tənliklər əsasında yeni metodun hazırlanması məqsəduyğundur. Həm də bu tənlik materialın qeyri-bircinsliyini nəzərə almaqla bütün prosesi əhatə etməlidir.

Nəm materialın təqribi qurutma tənliyi aşağıdakı şəkildə təklif olunur.

$$-\frac{dW}{d\tau} = k(A - B) \sin^m(0.5\tau_1(W - B)/(A_B)) \quad (3.25)$$
$$W|_{\tau=0} = W_H$$

Burada, W_H , W -başlanğıc və cari nəmlik;

A, B uyğun olaraq başlanğıc və son tarazlıq nəmliyi;

K -qurutma əmsali; m -parametrlərdən və cismin qalınlığından asılı olmayan, yalnız materialla rütubətin əlaqə formasından asılı olan sabitdir.

Qeyd edək ki, bu tənlik həm $A < W$, həm də $A \geq W$ olduqda doğrudur. Əgər başlanğıc tarazlıq nəmlik W -dan az fərqlənirsə, onda (3.25) tənliyində A, B parametrləri W -ilə əvəz olunur.

Görmək olar ki, (3.25) tənliyinə uyğun olaraq qurutmanın ən böyük sürəti materialın başlanğıc tarazlıq nəmliyində vəziyyətində ($W-A$) olur və qurutma prosesinin qanunauyğunluğuna müvafiqdir,

$$\max \left[-\frac{dW}{d\tau} \right] = k(A - B)$$

Əgər materialın (W_H) kritik nəmliyi məlumdursa, onda sürətin azalma periodunda qurutma prosesinin kinetikasını (3.25)-də A -nı W_{kp} -lə əvəz etməklə yazmaq olar:

$$\begin{cases} -\frac{dw}{d\tau} = k(W_{kp} - B) \sin^m [0,5\pi(W - B)/(W_{kp} - B)] \\ W|_{\tau=0} = W_{kp} \end{cases} \quad (3.26)$$

(3.25) ifadəsini başlanğıc nəmlikdən qalıq nəmliyə qədər inteqrallamaqla qurutma prosesinin ümumi müddətini aşağıdakı düsturla təyin edə bilərik:

$$\tau = Z(W)/k$$

$$Z(W) = 2\pi \frac{1}{x} \int_x^{x_H} \frac{dt}{\sin^m t} \quad (3.27)$$

Burada,

$$\begin{aligned} X &= 0.5 \pi (W-B)/(A-B) \\ X_H &= 0.5 \pi (W_H-B)/(A-B) \end{aligned} \quad (3.28)$$

(3.26)-da A, m, k parametrləri (3.28) düsturuna analogi olaraq W, b, τ - eksperimentdən götürülmüş qiymətlərini nəzərə alaraq ən kiçik kvadratlar metodu ilə təyin olunur.

Xüsusi halda ,açıq şəkildə

$$K = \frac{\sum Z^2(W)_i}{\sum [\tau_i Z W_i]} \quad (3.29)$$

Təklif olunan metod buntnda xam pambığın sıxlığının 225 kq/m –dən yüksək olmadıqda çiyidin və liflərin qızdırılma kinetikasını tədqiq etmək üçün istifadə olunmuşdur.

Alqoritmik dildə çoxsaylı ekperimentlərin nəticələrinin analizi göstərir ki, çiyid üçün m=2, pambıq üçün m=3, lif üçün m=4. Bu zaman qurutma vaxtı,

$$\tau = F \left[\frac{\pi(W-B)}{2(A-B)} \right] - F \left[\frac{\pi(W_H-B)}{2(A-B)} \right] \quad (3.30)$$

m=2 olduqda çiyidin nəmliyinin dəyişməsi aşağıdakı

$$\lambda = \begin{cases} 1\partial g\partial r & k \cdot \pi\tau + ctgX_H < 0 \\ 0\partial g\partial r & k \cdot \pi\tau + 2ctgX_H \geq 0 \end{cases}$$

Xüsusi halda, əgər A= W_h götürsək alarıq

$$W=B+\frac{2(W_H-B)}{\pi} \cdot \arctg \left(\frac{2}{\pi K \cdot \tau} \right)$$

Çiyidin qurutma sürəti aşağıdakı kimi hesablanır:

$$q_c = \frac{dW_c}{d\tau} = \frac{(A-B)K}{1+\left[\frac{\pi k\tau}{2}+ctg x_H\right]^2}$$

Başqa hallarda (m=3,4) zamana görə nəmliyin dəyişməsi (3.26) transcendental tənliklə hesablanır:

Cədvəl 3.6

Quruma vaxtı (dəq)	Nəmlik%					
	Xam pambıq		Lif		çiyid	
	Eks- periment	Hesab lama	Eks- periment	Hesab- lama	Eks- periment	Hesab- lama

0	26,8	26,8	22,3	22,3	30,3	30,3
2	24,2	24,1	11,3	10,1	28,9	29,4
4	21,3	20,2	7,1	7,0	26,1	26,0
5	18,2	18,6	6,1	5,8	23,6	23,7
8	16,4	16,2	5,4	5,3	21,0	20,7
10	14,4	14,8	4,6	4,7	18,3	18,4

Cədvəl 3.7

Quruma vaxtı (dəq)	Nəmlik%					
	Xam pambıq		lif		çiəd	
	Eks- periment	Hesab- lama	Eks- periment	Hesab- lama	Eks- periment	Hesab- lama
0	14	14	9	9	18	18
15	13,2	13,4	6,8	7,2	18,2	18,1
30	11,2	11,1	5,4	5,8	16,2	16,1
45	10,4	10,2	4,6	5,0	14,1	14,2
60	9,3	9,5	4,2	4,4	13,1	13,8
90	7,9	8,1	3,8	3,7	12,0	11,3
120	7,1	6,9	3,5	3,3	9,8	9,7

6.7 cədvəlində elementar bunt da qızdırıcı başlanğıc nəmlik 14% olduqda xam pambığın, lifin və çiədin nəmliyiinin dəyişməsinin hesablama və eksperimental qiymətləri verilmişdir.

(6.6) cədvəlində eksperimental bunt da xam pambığın aşağıdakı şərtlər daxilində qurudulmasının nəticələri verilmişdir: qızdırıcı agentin temperaturu 180°C , eksperimental bunt da xam pambığın səthi $(10)\text{m}^2$, başlanğıc nəmlik 26,8%, seleksiya sortu C-4727

Eksperimental nəticələrin kompyuterdə analizi göstərir ki, xam pambığın və onun komponentlərinin qurutma kinetikasını hesablamaq üçün təklif olunan metod nəmlik mübadiləsini kifayət qədər yaxşı ifadə edir.

Yoxlama sualları

1. Quruma prosesinə hansı faktorlar təsir edir ?
2. Mütləq quru materialın istilik dəyişməsi hansı fiziki xüsusiyyətlərdən asılıdır ?
3. Bütün nəm materialları kolloid fiziki xüsusiyyətlərindən asılı olaraq neçə növə ayırmaq olar ?
4. Nəmliyin vəziyyətindən asılı olaraq material da neçə növ nəmlik mövcuddur ?
5. Quruma prosesi üçün materialın səthində olan su buxarının təzyiqi , ətraf mühitin təzyiqi ilə hansı vəziyyətdə olmalıdır ?
6. Kolloid kapilyar - məsaməli materialların qurudulması zamanı quruma sürətinin enmə dövrü neçə zonaya ayrılır ?
7. Qurutmanın daimi sürəti dövründə nəmlik əsasən materialın hansı laylarında buxarlanır ?
8. Materialın nəmlik keçirmə qabiliyyəti hansı fiziki yerdəyişməsi ilə müşahidə olunur ?
9. Xam pambıqdan nəmliyin çıxarılması necə baş verir ?
10. İstilik sərfi necə hesablanır ?

4. PAMBIQ QURUDUCULARININ KONSTRUKSIYASI VƏ İŞ PRİNSİPI

4. 1. Qurutma üsulları

İstənilən materialın qurudulma prosesi istilik agentinin quruducu aqreqata verilmə üsulundan, nəmliyin xaric olunmasından və qurudulma prosesinin rejimindən asılıdır. İstilik agentinin verilməsindən, istilik dəyişməsinin xaricolma üsulundan asılı olaraq quruducular müxtəlif növlərə ayrılırlar: konvektiv, kontaktlı, yüksək tezlikli, cərəyanlı və kombinə edilmiş.

Konvektiv quruducularda quruma prosesi zamanı nəmlik, quruducuda hərəkət edən istilik agentini vasitəsilə materiala verilən istilik hesabına buxarlanır. Bu prosesdə istilik agentini, eyni zamanda istilik daşıyıcısı və nəmliyi qəbul edən rolunda çıxış edir. İlkin qızdırılma zamanı materialın səthində olan temperatur, çiyidin daxilində olan temperaturdan çox olur. Yaranmış temperatur fərqi görə nəmlik axını materialının daxilində istiqamətlənir ki, bu da onun yerdəyişməsinə ləngidir. Mövcud nöqsanların olmasına baxmayaraq, konvektiv quruducular konstruksiyanın sadələyinə görə və iqtisadi baxımdan əlverişli olduğu üçün praktikada geniş yayılmışlar.

Kontakt üsulu ilə işləyən quruducularda material istiliyi birbaşa istilik agentini ilə kontaktda olmaqla əldə edilir. Bu metod ilə qurudulma zamanı xam pambıq layının daim hərəkətdə olması vacibdir. Əks təqdirdə xam pambıq kütləsinin ayrı-ayrı hissələrinin qızması baş verə bilər. Bu metodla qurudulmanın üstünlüyü ondan ibarətdir ki, materialın ayrı-ayrı hissələrində istilik və nəmlik göstəricisi eyni olur. Ona görə

nəmlik və istilik materialın daxilindən xaricinə və əks istiqamətdə intensiv hərəkət edir. Bu metodun effektivliyi az olduğu üçün praktikada geniş yayılmamışdır.

Yüksək tezlikli cərəyan ilə işləyən quruducu aqreqlatlarda nəm materialın qurudulması yüksək tezlikli cərəyanın yaratdığı istilik effekti hesabına baş verir. Xam pambığın qalın laylarında, ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqədən və istilik dəyişməsinin hesabına pambıq kütləsinin daxilində temperaur daha yüksək dərəcəyə qədər qızır. Bu tipli quruducu aqreqlatların istifadəsi zamanı yanacaq sərfi çox olduğu üçün onlar praktikada geniş yayılmamışdır.

4.2 Quruducu aqreqlatların siniflərə bölünməsi

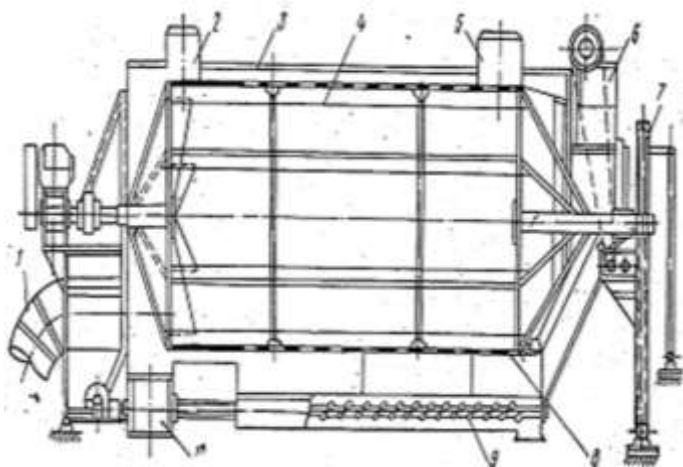
Mövcud quruducu aqreqlatlar aşağıdakı xüsusiyyətlərinə görə ayrı-ayrı qruplara bölünürlər.

- 1.İstiliyi materiala ötürmə üsuluna görə
- 2.İş rejiminə görə (daimi,dövrü)
- 3.İşçi mühitin təzyiqinə görə (atmosfer,vakuum)
- 4.İstilik daşıyıcısının tipinə görə(buxar,qaz,hava və s.)
- 5.Qurudulan materialın hərəkəti istiqamətinə görə(düzistiqamətli,əks-istiqamətli,düz-əks istiqamətli)
- 6.Quruducu agentin işlədilmə sayına görə(dövrü sirkulyasiya ilə, sirkulyasiyasız)
- 7.Konstruktiv xüsusiyyətlərinə görə (kameralı, koridorlu,tunelli,lentalı, barabanlı və s.)

Hər bir quruducu aqreqlatda bir neçə sinfin elementləri ola bilər.

4.3 Xam pambığı qurutmaq üçün quruducu aqreقاتlar

Ölkəmizdə ilk dəfə xam pambığın qurudulması üçün aerofontan və lentalı quruduculardan istifadə olunmuşdur. 1954-cü ildən başlayaraq isə CXH-3, 2CXL-1,5M, SXB-1,5 və SB-10 markalı quruducuların tətbiqinə başlanılmışdır. Ona qədər xam pambıq, becərən təsərrüfatlarda böyük əl əməyi tətbiq olunmaqla qurudulurdu. Təsərrüfatlarda tətbiq olunan sadə quruducu aqreقاتların məhsuldarlığı aşağı idi. Yanacaq sərfəsinin çox olmasına baxmayaraq lazımi quruma effekti alınmırdı. Hal-hazırda nəm pambıq tədarük məntəqələrinin quruducu-təmizləyici sexlərində və pambıqtəmizləmə zavodlarının təmizləyici sexlərində lazımi kondisiyaya çatdırılır.



Şəkil 4.1 2CXL-1,5M Quruducu barabanı

1-işçi hava borusu, 2-işçi havaötürücü boru, 3-quruducunun xarici örtüyü, 4-barabanın uzununa rəfləri, 5-işlənmiş havanı xaric edən boru, 6-qidalandırıcı , 7- yük qaldıran, 8-setkalı quruducu baraban, 9-kənar qarışıqları xaric edən şnek,

10-çıxarıcı boşluq klapanı

Xam pambığın quruducu-təmizləyici sexlərdə qurudulması və təmizlənməsi imkan verir ki, tədarük olunan xam-pambıq birbaşa sahədən tədarük məntəqələrinə daşınsın, bu da tədarük mövsümünün müddətinin azalmasına gətirib çıxarır. Bununla yanaşı xam pambığın tədarükünün bu sxemi tədarük məntəqələrində məhsuldarlığı ümumi tədarükün 2-3% qədər, nəmliyi 20-40% olan xam pambığın qurudulmasına imkan verən sexlərin tikilməsi zərurətini ortaya çıxartdı. Bu tələbi yerinə yetirmək üçün ölkəmizdə CXH-3, 2CXL-1,5M, SXB-1,5M və SB-10, 2 SB-10 markalı quruduculardan istifadə olunur.

4.3.1 2CXL-1,5M quruducu aqreqat

Şəkil 4.1-də bu markalı quruducu aqreqatın sxemi göstərilmişdir. Bu aqreqat diametri 1890 mm, uzunluğu 7500 mm olan 8 barabandan ibarətdir. Barabanın birinci 5 metri səthində 6 mm diametri olan poladdan, qalan 2 metri isə düzsəthli poladdan hazırlanmışdır. Barabanın daxilində hündürlüyü 170 mm olan 4 rəf yerləşdirilmişdir.

Qızmış hava (1) trubasından barabana daxil olaraq xam-pambığın hərəkətinin əksinə hərəkət edir. Hava axını nəm pambıqla qarşılaşdıqda onda olan nəmliyi qurudur. Pambıqdan ayrılan nəm hava (5) borusu vasitəsi ilə atmosfərə ötürülür. Xam-pambığın barabanda hərəkəti barabanın mailliyi hesabına əldə edilir. Barabanın mailliyini azaldıb artırmaqla pambığın barabanda qalma müddətini tənzimləmək mümkündür. Bu əməliyyat (7) vinti vasitəsilə həyata keçirilir. 1500 kq/saat məhsuldarlıqla 10% nəmlik ayrılmasını təmin etmək üçün xam

pambıq 6 dəq barabanda qalmalıdır. Barabanın fırlanma sürəti 29,5 dövr/dəq təşkil edir.

Xam pambıq barabanın dəşikləri olan səthində hərəkət etdikdə,onda olan toz və xırda zibillər pambıqdan xaric olaraq xüsusi bunkerə yığılır,oradan isə (9) vinti vasitəsilə barabandan xaric olur. Bu aqreqatın xırda toz üzrə təmizləmə effekti 20% təşkil edir. İstilik sərfi isə 8400 kCoul/kq buxarlanan nəmlik təşkil edir.

Qurudulan xam pambığın ilkin və son nəmliyi verildikdə 2CXL-1,5M markalı quruducunun məhsuldarlığı aşağıdakı kimi hesablanır.

Nəm pambıq üçün

$$G_1 = \frac{130(100-W_1)}{W_1-W_2}$$

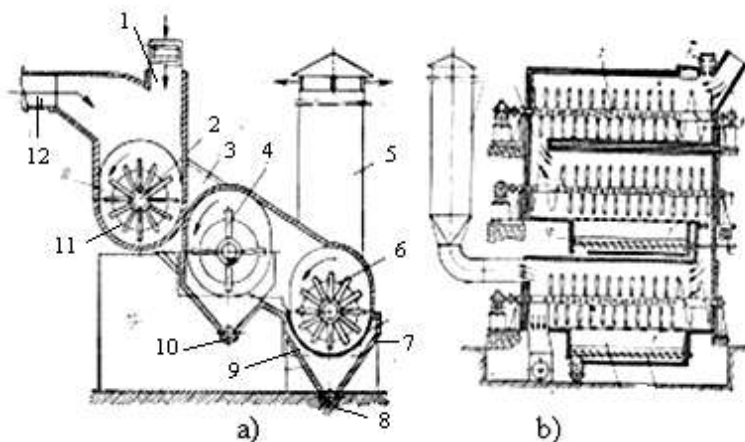
Quru pambıq üçün

$$G_2 = \frac{130(100-W_2)}{W_1-W_2}$$

Burada : 130- quruducunun məhsuldarlığı,kq/saat

4.3.2 CXH markalı pambıq quruducusu

Bu markalı pambıq quruducu(şəkil 4.2) hər birinin uzunluğu 4,5 m,en kəsiyi 1,7 m² olan üçpilləli kameradan ibarətdir.Kameralarda dəqiqədə 56 dövr edən (2)valı yerləşdirilmişdir.İkinci və üçüncü barabandan aşağı hissəsinin dəşikləri olan polad listdən (7) hazırlanmışdır.Xam-pambıq quruducuya (1) qidalandırıcı vasitəsi ilə daxil edilir.Sonra pambıq ardıcıl olaraq bir-biri ilə (3) şaxtası ilə əlaqələndirilmiş hər üç kameradan keçərək üçüncü kameranın axırında barabandan xaric olunur.



a) Uzununa kəsik

b) eninə kəsik

Şəkil 4.2 SXH-3 quruducunun sxemi

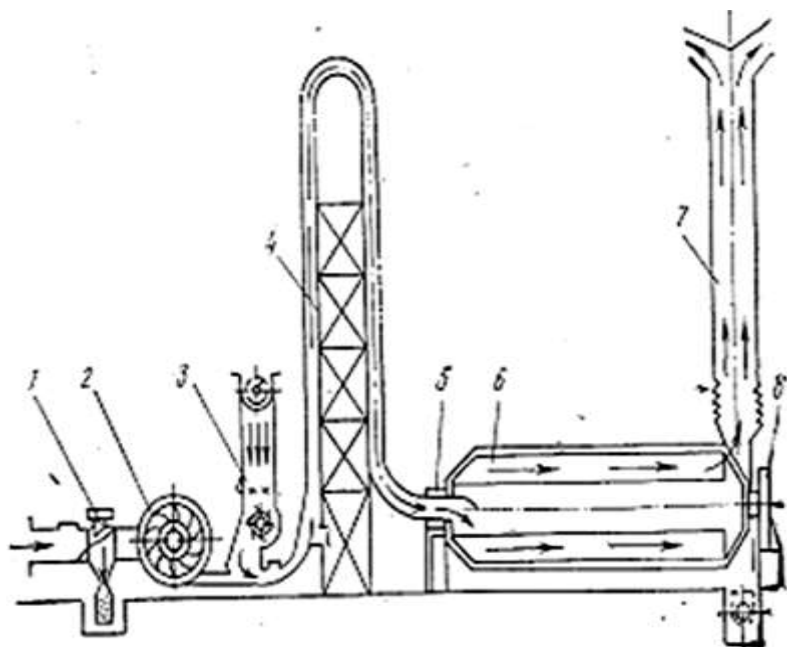
1-qidalandırıcı, 2- pərli val, 3-pambıq üçün ön şaxta, 4- pərlər, 5- sorucu boru, 6-vintin yivləri, 7-setkalı səth, 8-zibil üçün şnük, 9-meyilli səth, 10-zibil üçün şnek, 11-quruducu kamera, 12-isti hava ötürücü borusu

Hər bir pərli valın əvvəlində xam pambığın yığılıb qalmasının qarşısını almaq üçün (6) vintli şneki qurulmuşdur. Xam pambığın kamerada hərəkətini isti hava axını və sürəti 1,76 m/san olan pərli val təmin edir. Xam pambığın quruducuda qalma müddəti tənzimlənir və təxminən 1,5 dəqiqə təşkil edir. Quruducunun kiçik zibil üzrə təmizləmə

effekti 40% təşkil edir.İstilik sərfi 8400 kCoul/kq buxarlanan nəmlik təşkil edir.Quruducudan çıxan zaman xam-pambığın istiliyi 60⁰S olur. Məhsuldarlıq nəmlik ayrılması göstəricisinə görə 180 kq/saat təşkil edir.

4.3.3 2SXB-1,5M markalı barabanlı quruducu

Bu markalı barabanlı quruducu düzistiqamətli quruduculara aiddir(şəkil 4.3) Barabanda xam pambığın hərəkəti isti havanın və barabanın mailliyinin hesabına əldə olunur. Mailliyi (8) domkrati təmin edir.Quruducu bir çox detallardan,(1) qığılcım tutucudan,(2)ventilyatorundan,(4) truba quruducudan və (6) barabanından ibarətdir. Xam pambığı bölücü şnekdən qəbul edib,bərabər şəkildə paylamaq üçün aqreqat (3) qidalandırıcısı ilə təmin edilmişdir. (4) quruducu boruda ilkin quruma prosesi baş verir. Barabanın divarları nazik metaldan hazırlanmış,diametri 1800mm,uzunluğu 6700 mm olan silindrdən ibarətdir. Silindrin daxilində 12 ədəd pər yerləşdirilmişdir.



Şəkil 4.3 2SXB-1,5M quruducunun sxemi

1-qığılıcı sındırıcı, 2- mərkəzdənqaçma ventilyator, 3-ijeksiyalı qidalandırıcı, 4-quruducu boru, 5-barabanlı ön yastığı, 6-quruducu baraban, 7-sorucu boru, 8-yük qaldırıcı

Xam pambıq qidalandırıcı vasitəsilə quruducu boruya daxil olur. Burada temperaturu 300°S olan, 20 m/san sürətlə hərəkət edən istilik agenti ilə qarışır. Pambıq quruducu-borudan 2 san ərzində keçir. Bu zaman quruducu agentin temperaturu 300°S -dən 200°S -yə enir. Pambıq

13 dövr/san sürətlə fırlanan barabana daxil olaraq 6-10 dəqiqədən sonra barabandan xaric olunur. Qurumanın sonunda pambığın temperaturu $55-60^{\circ}\text{C}$ -yə çatır.

2SXB-1,5M markalı barabanlı quruducunun ilkin və son nəmliyi məlum olduqda məhsuldarlığı aşağıdakı kimi müəyyən olunur:

$$G_1 = \frac{180(100 + W_1)}{W_1 - W_2}$$

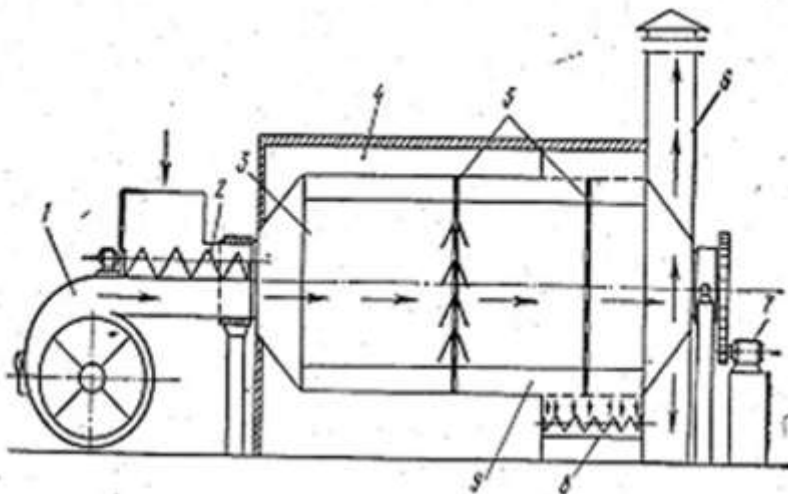
$$G_2 = \frac{180(100 + W_2)}{W_1 - W_2}$$

burada: 180- quruducunun məhsuldarlığı, kq/saat

istilik sərfi 5000-8400 kCoul/kq buxarlanan nəmlik

4.3.4 SB-10 markalı barabanlı quruducu

Quruducu aqreqat (3) barabanından ibarətdir. Barabanın içərisində uzununa (9) pərləri yerləşdirilmişdir. Bu pərlər xam-pambığın barabanın bütün həcmi boyu paylanmasına xidmət edir. Baraban üfüqi vəziyyətdə yerləşdirilmişdir və 10 dövr/dəq sürətlə hərəkət edir. (2) şneki vasitəsi ilə nəm xam pambıq barabana daxil olur. Eyni zamanda ventilyator vasitəsi ilə aqreqata isti hava verilir. Xam-pambıqdan ayrılan xırda zibil və tozların xaric olması üçün barabanın axırncı iki metri xırda diametri dəşiklərlə hazırlanmışdır. Bu hissədə yığılan xırda zibil (8) şneki vasitəsilə barabandan xaric olunur (şəkil 4.4).



Şəkil 4.4 SB-10 quruducu baraban

1-isti hava vurucu ventilyator, 2-şnekli qidalandırıcı, 3-quruducu baraban, 4-istilik qoruyucu kamera, 5-arakəsmələr, 6-işlənmiş havanın çıxışı üçün boru, 7- barabanın intiqalı, 8-zibil xaricedən şnek, 9- uzununa yerləşən lövhələr

Qurumuş xam pambıq barabandan xaric olur və pnevmatik nəqliyyat vasitəsi ilə lazımı yerlərə nəql olunur. İşlənmiş quruducu agent (6) borusu vasitəsilə atmosfərə çıxır. Xam pambığın barabanda qalma sürəti öz oxu ətrafında fırlanan (5) pərləri vasitəsilə tənzimlənir. Bu pərləri xam pambığın hərəkət istiqamətinə perpendikulyar çevirsək pambığın hərəkət sürəti azalır və onun barabanda qalma müddəti artır.

İstilik itkisinin qarşısını almaq üçün baraban izolyasiya olunmuş kamerada (4) yerləşdirilir.

SB-10 markalı quruducunun texniki xarakteristikası

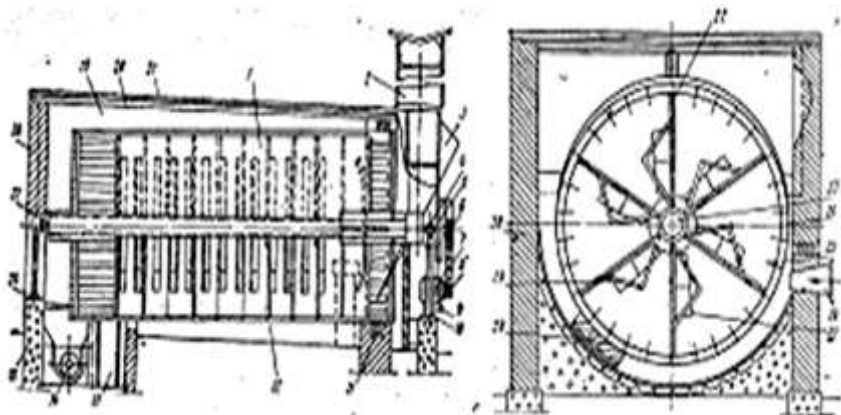
Göstəricilər	Ölçü vahidi	Qiymət
1.Nəmliyi 10% olan xam pambıq üzrə məhsuldarlıq	saat	7,5
2.Nəmlik üzrə məhsuldarlıq	Kq/saat	700
3.Quruducu agentin maksimum temperaturu	°C	280
4.Materialın maksimal qızma temperaturu	°C	65
5.Bir kq nəmliyin buxarlanmasına sərf olunan istilik sərfi	kCoul	8400
6.Sərf olunan enerji	kVt	16
7.Barabanın fırlanma sürəti	dövr/dəq	9-10
8. Barabanın diametri	mm	3200
9.Barabanın uzunluğu	mm	12000

4.3.5 2CBS markalı quruducu

Quruducu,1 barabanından,yükləyib- boşaldan qurğudan və istilik izolyasiya olunmuş (19) kamerasından ibarətdir.Barabanın üst qatı diametri 3200 mm, uzunluğu 7500 mm olan poladdan hazırlanmışdır.Baraban daxildə altı bölməyə (22) ayrılmışdır.Bu

bölmələri yaradan divarlar karkas vasitəsilə (23) valına bərkidilmişdir. Val diametri 377 mm olan polad borudan ibarətdir. Barabanın daxilində iyirmi dörd pər (25) yerləşdirilmişdir. (hər bir bölmədə 4 ədəd). Divarlarda xam pambığı yumşaltmaq üçün (29) yumşaldıcıları quraşdırılmışdır. Barabanın valı (17) dayaqlarının üstündə quraşdırılmışdır. Barabanın üfüqə nisbətdə mailliyi 1:50 təşkil edir. İstilik saxlayan kamera (19) kərpicdən hazırlanmışdır. Kameranın üst hissəsi list poladdan hazırlanır və izolyasiya edilir.

Nəm pambıq CC-15M markalı seperator vasitəsilə barabana verilir. Qəbuledici qurğu (3) nəm pambığı qəbul edib, fırlanan (1) barabanına verir. Pambıq barabanın seksiyaları arasında paylanır. Baraban bərabərsürətlə fırlandığı üçün, pambıq seksiyalara təxminən bərabər paylanır. Baraban fırlandıqca pambıq pərlər vasitəsilə fırlanma istiqamətində yuxarı qalxır. Yuxarıda olan xam pambıq ağırlıq gücünün hesabına aşağı tökülərək barabanın digər tərəfinə doğru hərəkət edir.



a) Uzununa kəsik

b) eninə kəsik

Şəkil 4.5 2CBC quruducunun sxemi

1-baraban, 2-sorucu boru, 3-yükləyici qurğu, 4-yastıq, 5-dişli ötürücü, 6-qasnaq, 7-elektrik mühərriki, 8-pazvarı qayış, 9-elektrik mühərrikin dayaq, 10- ön dayaq, 11-üzüklü sıxıcı, 12- üzüklü araboşluğu, 13-qapı , 14-yükləyici qurğu, 15-arxa dayaq, 16-nəzarət lyuku, 17- diyircəkli yastıq, 18- yan divar, 19-istilik izolyasiya kamerası, 20-kameranın tavanı, 21- istilik izolyasiya layı , 22-divar, 23-val, 24-köndələn üzük, 25-lövhə, 26-isti havaötürücü kanalı, 27-əksetdirici, 28-sıxlaşdırıcı, 29-yumşaldıcılar, 30-uzununa divar

Quruducu agent istilik qoruyucu kameraya (19) daxil olaraq, xam-pambığın xaric olduğu yerdən barabana daxil olur. Barabana daxil olan isti hava xam pambığın istiqamətinə əks hərəkət edərək, onu qurudur. İşlənmiş quruducu agent sorucu boru (2) vasitəsi ilə barabandan xaric olunur. Qurudulmuş pambıq (14) şneki vasitəsilə kameradan xaric olunur.

Quruducu işlədiyi zaman ayrılan nəmlik nəzarətdə saxlanılır. Onun üçün xam pambığın ilkin və son nəmliyi təyin edilir. Əgər pambıq

tam qurumayıbsa, barabana verilən pambığın miqdarı azaldılır və quruma müddəti uzadılır. Quruducu agentin temperaturu barabanın daxili səthində 120-130⁰C, xarici səthində isə 100-200⁰C olur.

2CBS quruducusunun texniki xarakteristikası

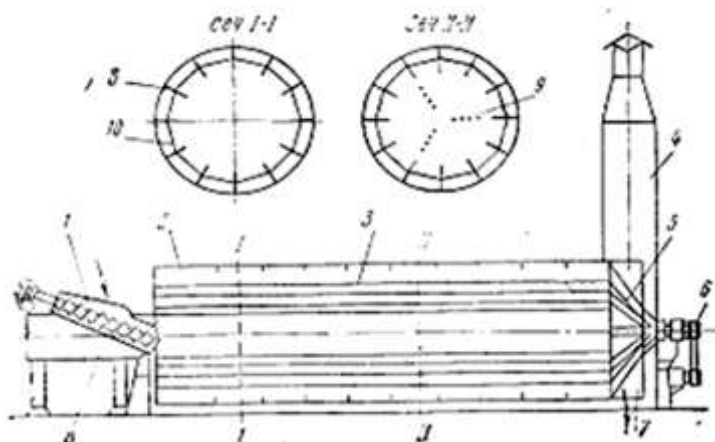
Göstərici	Ölçü vahidi	Qiymət
1.Qurudulmuş pambıq üzrə məhsuldarlıq	Kq/saat	5000
2.Kameranin girişində quruducu agentin temperaturu	⁰ S	200
3.Buxarlanmış nəmliyə görə məhsuldarlıq	Kq/sat	450
4. 1 kq nəmliyin ayrılmasına sərf olunan istilik	Kcoul/saat	11800
5.Barabanın fırlanma sürəti	Dövr/dəq	14,1÷15,5
6.Barabanın daxili diametri	Mm	17,5÷3210
7.Şnekin fırlanma sürəti	Dövr/dəq	110
8.Elektrik mühərrikinin gücü	KVt	10
9. Mühərrikin gücü	KVt	4,5

4.3.6. 2CB-10 markalı quruducu (şəkil 4.6)

Quruducu aqreqat quruducu kameradan (2),qidalandırıcıdan (1), sorucu borudan (4) və dayaqdan ibarətdir. Eni 320 mm,uzunluğu 10000 mm olan quruducu baraban qalınlığı 2 mm olan polad listdən

hazırlanır. Barabanın daxilinə on iki ədəd pər (3) bərkidilir. Bu pərlər pambığın qarışdırılmasını və hərəkətini təmin edir (şəkil 4.6).

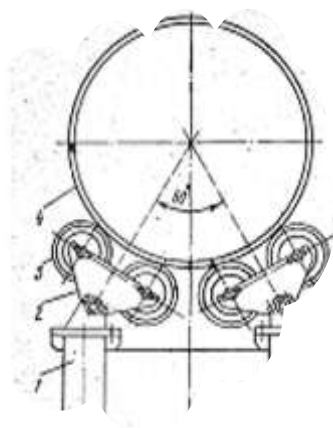
Qalınlığı iki millimetr olan pərlər list poladdan hazırlanır və barabanın daxilində radial yerləşdirilir. Belə yerləşdirmə barabanın istənilən istiqamətdə fırlanmasına baxmayaraq pambığın hərəkətini təmin edir. Pərlərin konstruksiyası imkan verir ki, baraban 30% yükləndikdə, daxilində təxminən 1200 kq pambıq olduqda optimal işləsin.



Şəkil 4.6. 2CB-10 quruducunun sxemi: 1-yükləyicqurğu, 2-quruducu baraban, 3-uzununa lövhə, 4-çıxarıcı boru, 5-boşaldıcı qurğu, 6-barabanın intiqalı, 7-boşaldıcı lövhə, 8-isti hava borusu, 9-əyləc qəfəsi, 10-eninə sazlanmış halqa

Barabanın konstruksiyasına möhkəmlik vermək, aerodinamik xüsusiyyətləri yüksəltmək və istilik ayrılması şəraitini artırmaq üçün quruducu barabanın daxilində hər bir metrədən hündürlüyü 250 mm olan 10 halqaları quraşdırılmışdır. Bundan başqa, barabanın daxilində başlanğıcından üç metr məsafədə uzunluğu 6000 mm olan (9) əyləc setkaları quraşdırılmışdır. Bu əyləclər xam pambığın barabanda qalma müddətini artırır və istilik itkisinin qarşısını alır.

Diametri 300 mm olan qidalandırıcı vintli-şnek 1, 30^0 bucaq altında yerləşdirilmişdir. Şnekin fırlanma sürəti 405 dövr/dəq təşkil edir. Yükləyici qurğu barabana içi boş qurşaq 4 vasitəsilə daxil edilir (şəkil 4.7).



Şəkil 4.7 . 2CB – 10 quruducunun dayaq diyircəklərinin yerləşməsi sxemi: 1-dirək , 2 – əyləc , 3 – diyircək , 4 - fırlanan baraban

Barabanın qurşağı diametri 300 mm olan dayaq söykənəcəkləri (3) üzərində yerləşdirilmişdir. Barabanın çıxış ucunda diametri 114 mm olan polad borudan hazırlanmış səkkiz tutacaq yerləşir. Bu tutacaqlar xüsusi boşaldıcı lapatkalarla (5) təmin olunublar. Konusun ucunda val yerləşdirilib. Bu val iki sıra fırlanan yastıqlara söykənir. Valın ucuna hərəkət mexanizminin reduktoru bərkidilib. Reduktorun hərəkətə gətirilməsi AO-2-71-7 tipli elektrik mühərriki vasitəsi ilə həyata keçirilir. Quruducu baraban üfüqi vəziyyətdə yerləşdirilir. Barabanın pambığın girişi tərəfə əyilməsi xırda daşların girişdə yığılmasına, çıxış tərəfə əyilməsi isə xam pambığın barabandaqalma müddətinin azalmasına səbəb ola bilər.

Quruducu baraban istiliyin itməsinə qarşı izolyasiya olunmayıb. Xam pambığın barabanda hərəkəti, onun daxili həcmnin 50% dolmasına imkan yaradır. Bu halda pambığın temperaturu 30-35°C, sərbəst-boş sahədə isə temperatur 124°C-yə çatır. Bu vəziyyətdə istilik itkisi az olur.

Quruducu aqrekat eyni istiqamət prinsipi üzrə işləyir. Barabana giriş qurğusu vasitəsi ilə xam pambıq daxil olur, eyni zamanda quruducu agent(hava) barabana daxil olur. Baraban daimi sürətlə fırlandıqca xam pambıq quruducu agentlə birlikdə çıxışa doğru hərəkət edir. Qurumuş pambıq çıxışda təmizləyici sexə verilir. İşlənmiş quruducu agent isə atmosfərə buraxılır. Quruducu agentin hərəkət sürəti 1,5-1,6 m/san. təşkil edir.

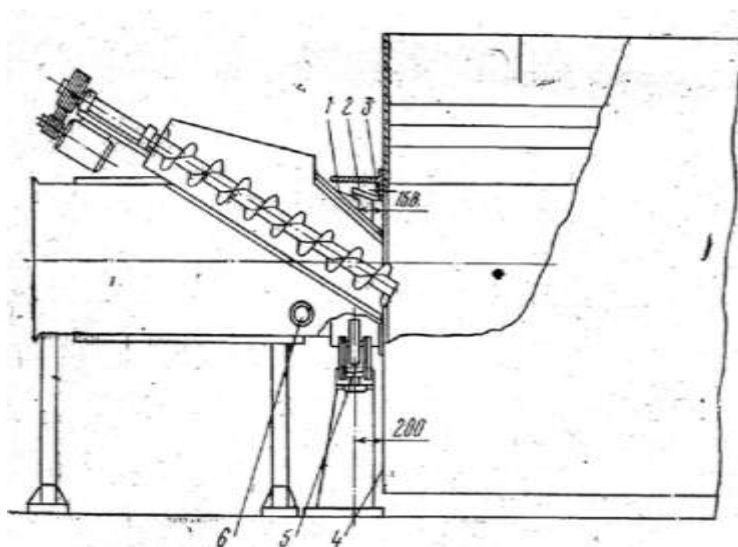
2CB-10 quruducusunun texniki xarakteristikası

Göstəricilər	Ölçü vahidi	Qiymət
1.Qurudulmuş pambıq üzrə məhsuldarlıq	Kq/saat	10000
2.Quruducu agentin temperaturu	$^{\circ}\text{C}$	280 qədər
3.Buxarlanan nəmliyə görə məhsuldarlıq	Kq/saat	700 qədər
4.1 kq nəmliyin buxarlanmasına sərf olunan istilik	kCoul/kq	8400
5.Şnekin fırlanma sürəti	dövr/dəq	405
6.Barabanın fırlanma sürəti	---“----	10
7.Şnekin vintinin diametri	Mm	30
8.Barabanın el.mühərrikinin gücü	kVt	13
9.Şnekin el.mehərrikinin gücü	---“----	4
10.Quruducunun çəkisi	kq	10268

2CB-10 markalı quruducunun quraşdırılması və istismarının xüsusiyyətləri

Qurutma prosesinin əsas texniki-iqtisadi göstəriciləri quruducu aqreqatın nə dərəcədə düzgün quraşdırılmasından,işçilərin səriştəsindən

asılıdır. Quruducuların quraşdırılması mövcud təlimata əsasən həyata keçirilir.



Şəkil 4.8 2CB – 10 quruducunun qidalandırıcısının sxemi :

1 – quruducu agenti daxil edən konusvarı boru , 2 – barabanın boğaz hissəsi , 3 – yastıq , 4 – barabanın ön divarı , 5 – diyircək , 6 – yözcük

Şəkil 4.8-də 2CB-10 markalı quruducu aqreqtain sxemi göstərilmişdir. Konusun səthi ilə (1) quruducu agenti barabana verən boru və fırlanan barabanın boğazı (2) arasında məsafə bərabər olmalıdır, onun üçün də quraşdırma zamanı barabanın oxu ilə quruducu agentin borusunun oxu üst-üstə düşməlidir. Digər tərəfdən konus (1) ilə

yerləşdirilməlidir ki, barabanın ön səthi ilə, konusun kənarı arasında olan məsafə 158 mm-ə bərabər olsun. Bu məsafə 158 mm-dən az olarsa fırlanan baraban konusa dəyər bilər ki, bu da sürtünmə nəticəsində xam-pambığın yanmasına səbəb ola bilər. Məsafə 158 mm -dən çox olduqda ara məsafədən quruducu agent sorulur və xam pambıq lifləri havaya uçur. Barabanın ön səthindən (4) rolükün orta səthinə qədər məsafə 200 mm olmalıdır. Bu halda bolt və qurşağa düşən gərginlik bərabər paylanır və quruducu normal işləyir.

Qurudulmuş xam pambıq pərlər vasitəsi ilə boşaldılır. Pərlərlə barabanın dibi arasında məsafə 40 mm olmalıdır.

Quruducu aqreqat quraşdırıldıqdan sonra müəyyən müddət hava verilərək yoxlanılır.

2CB-10 markalı quruducunun istismarı

Quruducu aqreqat işə salınarkən aşağıdakı ardıcılıq gözlənilməlidir: qurudulmuş xam pambığı nəql edən lentalı transporter, quruducu baraban, qidalandırıcı, seperator. Bundan sonra bütün mexanizmlər saz işlədiyi halda, quruducu agent və nəm pambıq barabana verilir. Quruducu aqreqatın saxlanması isə əks ardıcılıqla həyata keçirilir. Barabanı saxlamamışdan 10 dəq. qabaq barabana nəm pambığın verilməsi saxlanılır. Quruducu aqreqatda nasazlıq baş verdikdə quruducu agentin verilməsi təcili dayandırılır.

Quruducu aqreqatın optimal iş rejimi xam pambığın ilkin nəmliyindən asılı olaraq seçilir.

2CB-10 quruducunun optimal iş rejimi

ayrılan nəmlik %	Quruducu agentin temperaturu, °C	Quruducunun məhsuldarlığı, ton/saat
1-3	90-130	8,0
4-6	150-200	8,0
7	200-250	8,0
8	200-250	7,5
9	200-250	7,0
10	240	6,5
11	250	6,2
12	250	5,9

İlkin nəmlikdən asılı olaraq quruducu-təmizləyici sexin rəisi iş rejimini müəyyən edir, sonra isə quruducu aqreqat işə salınır. İş başlayandan 20 dəq. sonra quruducuya daxil olan və xaric olan xam pambığın nəmliyi yoxlanılır. Belə yoxlamalar hər saatdan bir təkrar olunur.

Əgər nəmlik normadan çox olarsa, quruducuya verilən quruducu agentin sərfi artırılır və xam –pambığın miqdarı azaldılır. Nəmlik normadan aşağı olarsa əks fəaliyyət həyata keçirilir.

Qurudulan xam pambığın nəmliyindən asılı olaraq barabana 15000-22000 m³/saat quruducu agent verilir. Əgər quruducu düzgün quraşdırılıbsa və buna baxmayaraq barabanla konus arasındakı məsafədən havaya xırda pambıq lifləri uçursa, bu o deməkdir ki, kifayət

qədər quruducu agent verilmir , bu halda barabana verilən quruducu agentin miqdarı liflərin uçması kəsilənə qədər artırılır. Hər hansı bir səbəbdən bir mexanizm işləmirsə, bu halda aqreqat tam dayandırılır.

4.3.7. Quruducu barabanın əsas parametrləri

Quruducu barabanın əsas parametrləri onun diametri,uzunluğu və qaldırıcı pər sistemidir. Barabanın qurudulmuş pambıq üzrə məhsuldarlığı onun diametrindən asılıdır. Verilmiş məhsuldarlıq məlum olduqda barabanın diametri aşağıdakı kimi təyin olunur.

$$\frac{\pi D^2}{4} L_b = \frac{G_b}{\gamma_p K_h} = \frac{G \tau_{vaxt}}{\gamma_p K_h}$$

Burada,

$$D = \sqrt{\frac{4G\tau_{vaxt}}{\gamma_p L_v K_h}}$$

Burada: L_b – barabanın uzunluğu,m

γ_p -barabanda olan xam-pambığın həcmi, çəkisi, kg/m^3

K_h –barabanın həcmnin dolmasını nəzərə olan əmsal(0,2÷0,3)

$G_{k/p}$ - barabanda eyni vaxtda olan pambığın çəkisi ,kg

τ_{vaxt} -xam pambığın barabanda qalma müddəti,saat

Barabanın uzunluğu istilik daşıyıcısının istifadə olunma dərəcəsini xarakterizə edir və aşağıdakı düstur ilə hesablanır

$$L_b = 36 \frac{G(1-K_h)V_a^{cixis}}{L \cdot V \cdot g_w} (W_1 - W_2)$$

Burada: τ_T^{cixis} –quruducu agentin barabandan çıxanda sürəti,m/sek

L- quruducu agentin quru hava üzrə bir saatlıq sərfi, kg/saat

V - barabanın qurtaracağında nəm qazın həcmi, m^3

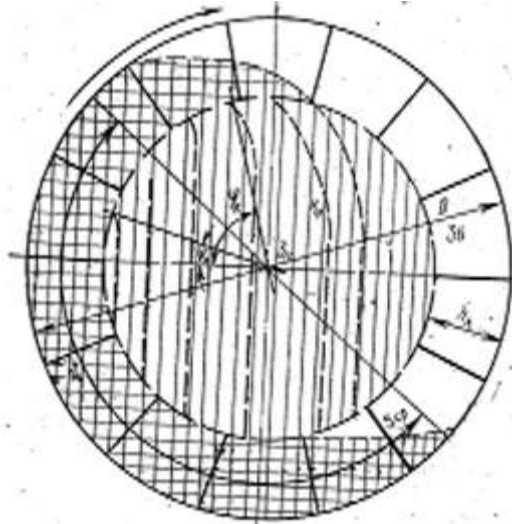
g_w - nəmliyə görə barabanın gərginliyi kq/m^3 ,saat;

W_1 və W_2 materialın ilkin və son nəmliyi,%

Quruducu baraban daxildə xüsusi pərlərlə təmin olunur. Baraban fırlananda bu pərlər nəm pambığın bərabər paylanması və yumşalmasını təmin edirlər.

4.3.8 Xam pambığın barabanda hərəkəti

Sənayedə istifadə olunan quruducu barabanda hərəkətinin xarakterindən asılı olaraq xam pambıq üç zonada olur:(Şəkil 4.9)tökülmüş kütlə şəklində,pərlərdə və tökülən vəziyyətdə.



Şəkil 4.9 Barabanın fırlanması zamanı kütlənin yerdəyişməsi sxemi

Barabanın və pərlərin konstruksiyasından asılı olaraq bu zonalarda nəm pambığın qalma müddəti müxtəlifdir. Pambığın kütlə şəklində töküldüyü və pərlərin yerləşdiyi zonada nəm pambıqla quruducu agent arasında qarşılıqlı istilik dəyişməsi minimaldır. Bu zonada xam pambığın komponentləri arasında nəmlik və istiliyin bərabərləşməsi baş verir. Tökülmə zonasında pambığın intensiv qızma prosesi baş verir. Nəm pambığa verilən istiliyin 70%-i bu zonada baş verir.

Quruducu barabanda istənilən anda materialın bir hissəsi pərlərdə, bir hissəsi kütlə şəklində, bir hissəsi isə havada tökülən vəziyyətdə olur. Eyni vaxtda pambıq tökülən pərlərin sayını aşağıdakı kimi təyin edirlər:

$$P_t = P_{\text{ümumi}} \cdot \frac{\varphi_{\text{əv}}}{360} - \frac{\varphi_s}{360}$$

Burada : $P_{\text{ümumi}}$ - barabanda olan ümumi pərlərin sayı

$\varphi_{\text{əv}} \cdot \varphi_s$ - materialın tökülməsinin əvvəl və son bucaqları

$\Delta\varphi = \varphi_s - \varphi_{\text{əv}}$ - pərlərdən tam pambığın tökülmə bucağı

Fırlanan quruducu baraban pərlərindən nəm pambıq topa-topa tökülür. Tökülən materialın kütləsi nə qədər az olarsa, bir o qədər çox pambıq quruducu agentlə qarşılıqlı təmasda olur. Xam pambığın barabanda bərabər paylanması üçün tökülən axırncı pambıq topasının mərkəzi ilə barabanın mərkəzi arasında C məsafəsi olsun. Bu halda barabanın pərləri aşağı hərəkət etmiş olacaqdır.

$$C=1/4 (D-2h_p)$$

burada: h_p - pərlərin hündürlüyü

Pərlərin radial istiqamətdən müəyyən bucaq altında kənarlaşması pambıq topasının aşağı tökülməsinə təsir edir. Barabanın fırlanma sürəti $n=10$ dövr/dəq olduqda $b=5^0$ olur. Xəm pambığın barabanda bərabər tökülməsinə pərlərin sayı və hündürlüyü də təsir edir. Pərlərin optimal sayının təyin olunması barabanın diametrindən asılıdır. Diametr artdıqca pərlərin sayı artır. Praktikada aşağıdakı asılılıq qəbul olunur:

$$P:D=3,5-4$$

Burada: D- barabanın diametri,m

P- pərlərin sayı

Nəm pambığın quruma effektivə,qurutma rejimi ilə yanaşı,pərlərin hündürlüyü də təsir edir. Pərlər qısa olanda nəm pambıq bir yerə yığılır və fırlanan val əmələ gətirir.Pərlərin çox hündür olması isə barabanda əhəmiyyətsiz zonanı artırır.Əhəmiyyətsiz zonanın sahəsi barabanın diametrindən və pərlərin hündürlüyündən asılıdır.

4.3.9 Nəm pambığın barabanda qalma müddəti

Nəm pambığın barabanda qalma müddətinə bir çox amillər barabanın uzunluğu,diametri,barabanın quraşdırılma bucağı, fırlanma sürəti, quruducu agentin hərəkət sürəti,pərlərin ölçüləri,məhsuldarlıq və s. təsir edir.

Nəm pambığın barabanda hərəkəti,pambıq topalarının pərlərdən tökülən zaman quruducu agent tərəfindən hava axını istiqamətində yerdəyişməsi hesabına baş verir. Pambıq topaları tökülmə

**Şəkil 4.10 Pambıq kütləsinin barabana düşməsi zamanı
ona təsir edən qüvvələrin sxemi**

Nəm pambığın barabanda qalma müddətini təxmini olaraq aşağıdakı düstur ilə təyin etmək olar (üfüqi vəziyyətdə)

$$\tau_{v.d} = \frac{G_p}{R F_p} \cdot \frac{L}{30 \cdot v_{orta,s}^2 \cdot v_{orta} \cdot t \cdot K \cdot \gamma_{ist}} ;$$

əyri vəziyyətdə

$$\tau_{v.əyri} = \frac{\tau_{v.d}}{1 \pm \frac{n \cdot H_{orta,h} \cdot tg \alpha}{L}}$$

burada: G_p – xam pambığın ağırlıq gücü kqm/ güc²

R - quruducu agentə müqavimət göstərən aerodinamik qüvvə,kq

F_b – barabanın en kəsik sahəsi,m²

v_{orta}^2 - quruducu agentin xam pambığa nisbətən orta sürəti, m/san

$v_{orta} \cdot t$ - nəm pambığın orta tökülmə sürəti m/san

K - quruducu agentə təsir əmsalı

γ_{ist} - istilik daşıyıcısının sıxlığı kq/m³

$H_{orta,h}$ –tökülmənin orta hündürlüyü,m

L – xam pambığın qalxıb tökülmə tayalarının sayı

α – barabanın quraşdırılma bucağı

Mövcud quruducu barabanlarda havanın sürəti 1,5 m/san çox olduqda xam-pambıq barabanda sürətlə hərəkət edir,bunun qarşısını almaq üçün bir istiqamətli barabanda sürəti azaltmaq üçün xüsusi qurğular quraşdırılır.

4.3.10 Baraban quruducularında quruma prosesinin intensivləşdirilməsi

Müasir pambıqtəmizləmə zavodlarında məhsuldarlıq 12 ton/saat təşkil edir . Ona görə quruducu-təmizləyici sexin məhsuldarlığını bu həddə çatdırmaq üçün 2CB-10 markalı konvektiv barabanlardan istifadə olunur.

Qurutma prosesinin intensivliyi və quruducu-təmizləyici sexin məhsuldarlığı pambığın ilkin nəmliyindən asılıdır. Qurudulmuş xam pambığa görə məhsuldarlıq başqa şərtlərlə yanaşı, materialın nəmlik tutumundan birbaşa asılıdır. Materialın nəmliyi çox olduqda, məhsuldarlıq aşağı düşür. Ona görə yüksək nəmlikli tam pambıq (17-18%) qurudulduqda barabanın məhsuldarlığı aşağı düşür. Xam pambığın qurudulmasının effektivliyini artırmaq üçün qurudulma müddətini artırmaq yox, qurudulmanın intensivliyini artırmaq lazımdır.

Konvektiv quruducu, barabanlarda quruma prosesi, nəmliyin materialın daxilindən onun üst səthinə, sonra isə atmosfərə ötürülməsindən ibarətdir.

Quruducu agentin xam pambığa verdiyi istiliyin miqdarı aşağıdakı düstur ilə təyin olunur:

$$Q = K P_{\text{ist.d}} \cdot F (t_1 - t_2)$$

burada: K- xam pambıq ilə quruducu agent arasında istilik-dəyişmə əmsalı, $\text{kCoul/m}^2\text{saat}$ dər

$P_{\text{ist.d}}$ – istilik daşıyıcısının miqdarı m^3/saat

F - istilik qəbul edən səth, m^2

$t_1 - t_2 = \Delta t$ – istilik agenti ilə xam pambığın istiliyi arasında fərq, $^{\circ}\text{C}$

Yuxarıdakı tənliyi analiz etsək görürük ki, qurumanın intensivliyini artırmaq üçün, materialın ətraf mühitlə istilik dəyişməsinə artırmaq lazımdır. Buna istilikdəyişmə əmsalını artırmaq yolu ilə nail olmaq olar. Havanın istilikkeçirmə qabiliyyəti aşağı olduğu üçün müəyyən çətinliklər ortaya çıxır. Demək istilikötürmə əmsalı materialın istilikkeçirmə qabiliyyətindən və sərhəd layının qalınlığından asılıdır.

Mövcud konvektiv quruducularda istilik daşıyıcısının sürət və miqdarını artırmaq olmur, çünki bu halda xam pambığın barabanda qalma müddəti azalır və qurumanın normal prosesi pozulur. Ona görə sürət 0,6-1,5 m/san həddində saxlanılır.

Quruducu agentin temperaturunun artırılması quruma prosesinin intensivliyini artırır. Temperaturun 300-350⁰C-yə çatdırılması materialın səthində temperaturun kəskin yüksəlməsinə səbəb olur. Temperatur qurumanın birinci etasında yaş termometrin göstəricisinə uyğun götürülür. Nəticədə qurumanın intensivliyini təmin edən temperaturlar fərqi əmələ gəlir.

Materialın səthinin temperaturu o vaxt yaş termometrin göstəricisinə uyğun olur ki, nəm material az intensiv qurumaya məruz qalsın. Quruma prosesi böyük intensivlikdə gedəndə materialın səthinin temperaturu prosesin əvvəlində yüksək olur. Ona görə, quruducu agentin temperaturu artdıqca, nəm materialın daxili ilə xarici səthi arasında olan temperaturlar fərqi artır. Bu da nəmliyin materialın daxilindən xaricinə hərəkətini zəiflədir. Nəticədə quruma intensivliyi azalır.

Quruma prosesinin intensivliyinin artması nəm pambığın yumşaldılmasına səbəb olur. Belə ki, pambıq yumşaldıqda istilik qəbul edən sahə çoxalır. Bu faktor mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Baraban quruducularında, quruducu agent nəm pambığı qurudan enerji daşıyıcısı rolunu oynayır.

Materialın səthindən buxarlanan nəmliyin miqdarı aşağıdakı düstur ilə xarakterizə olunur:

$$\frac{dW_{nəm}}{d\tau} = \beta(P_m - P_{bux})dF$$

burada $W_{nəm}$ - materialdan buxarlanan nəmliyin miqdarı,
kq/saat

β – buxarlanma əmsalı

F- buxarlanma gedən səthin sahəsi, m²

P_m - materialın üzərində yaranan təzyiq, H/m²

P_{bux} - istilik daşıyıcısında su buxarının təzyiqi, H/m²

Düsturdan görünür ki, buxarlanma sahəsi artdıqca, buxarlanan nəmliyin miqdarı da artır. Buxarlanmanın sürəti, buxarın sərhəd layından diffuziya olunma sürətindən asılıdır. Çiyidin səthindən nəmliyin buxarlanması materialın daxili və xarici səthləri arasında temperatur fərqi yaradır ki, bu da nəmliyin xaric olmasına səbəb olur.

Quruma prosesində əsas amil nəmliyin buxarlanma zonasına keçməsidir. Nəmlik nə qədər buxarlanma zonasına tez keçərsə, quruma prosesi bir o qədər az davam edir. Materialın səthində nə qədər az nəmlik yığılarsa, nəmliyin daxili səthlərdən xarici səthə keçməsi üçün bir o qədər əlverişli şərait yaranar. Nəmliyin materialın səthində cəmlənməsi ətraf mühətdə olan buxarın təzyiqindən asılıdır .

Təzyiq nə qədər az olarsa, materialın səthindən nəmlik bir o qədər tez buxarlanır.

Beləliklə, quruma prosesini intensivləşdirmək üçün, barabana verilən istilik agentinin axınını artırmaq lazımdır. Bu halda quruducu agentdə olan buxarın təzyiqi az əhəmiyyət kəsb edir.

Quruducu agent, nəm pambığın hərəkəti istiqamətində hərəkət etdikcə nəmlik tutumu d_0 -dan d_τ qədər artır və aşağıdakı düstur ilə təyin olunur.

$$d_\tau = d_0 + \frac{G_{\text{quru}}}{L_{\text{hava}}} \cdot \frac{W_b - W_\tau}{100}$$

burada: $d_\tau - \tau$ zamanında quruducu agentin nəmlik tutumu,

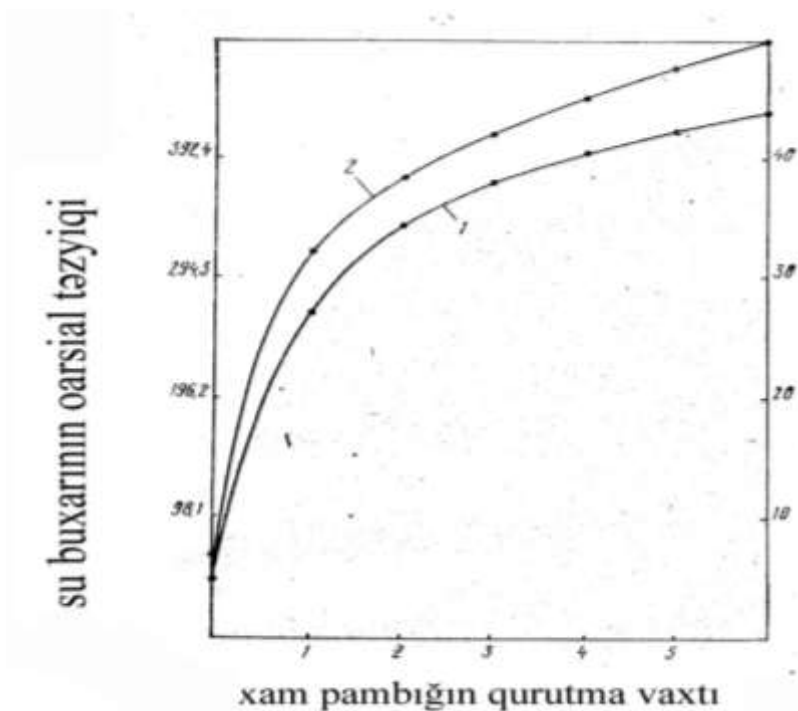
q_r/kq quru hava

d_0 – havanın başlanğıc nəmlik tutumu, q_r/kq quru hava

L_{hava} – mütləq quru havanın miqdarı, $kq/saat$

G_{quru} – barabanın mütləq quru pambığa görə məhsuldarlığı, $ton/saat$

W_b, W_τ -müvafiq olaraq xam pambığın qurudulmadan əvvəl və sonrakı nəmliyi, %



**Şəkil 4.11 Quruducu agentdə olan nəmlik tutumunun
və su buxarının təzyiqinin dəyişməsinin pambığın
qurudulma müddətində asılılığı. :**
1 – nəmlik tutumu , 2 – su buxarının parsial təzyiqi

Bu ifadə quruducu agentin nəmlik udma əyrisi tənliyidir. Şəkil 4.11-də 2 C B -10 markalı quruducu aqreqatda havanın faktiki nəmlik tutumu ilə, buxarın təzyiqi əyriləri verilmişdir. 1 əyrisi göstərir ki, qurumanın daimi sürət dövrü zamanı quruducu agentdən intensiv sürətlə istifadə etdikdə havanın nəmlik tutumu 2 dəqiqəyə 4,8- dən 34,1-ə

(qr/kq quru hava) qədər artır. Sonrakı nəmlik dəyişməsi ləng gedir.(2) əyrisi göstərir ki, bir dəqiqə ərzində havada olan su buxarının təzyiqi 67,9 -dan 320-yə (H/m^2) qədər yüksəlir.

Beləliklə, quruducu agentin temperaturunu aşağı saldıqda qurumanın sürəti azalır. Ona görə nəmliyi yüksək olan pambığın qurudulmasında materialın təbii keyfiyyət göstəricilərini saxlamaq məqsədi ilə ikipilləli qurutma rejimi tətbiq etmək lazımdır. Birinci pillədə yüksək temperatur, ikinci pillədə isə nisbətən aşağı temperatur istifadə olunmalıdır.

4.4 Xam pambıq quruducularının istilik təminatı

Pambıqtəmizləmə sənayesində quruducu barabanların istilik təminatı xüsusi qurğular, qızdırıcılar vasitəsilə həyata keçirilir. Quruducu- təmizləyici sexlərdə CTAM-K-2 və TQ- 1,5 qurğuları tətbiq olunur.

4.4.1. Qızdırıcı aqreqlərdə istifadə olunan yanacaq

Yanması hesabına istilik ayrılan material yanacaq adlanır. Yanacaq bərk, duru və qaz formasında, yaranma səbəbinə görə isə təbii və süni ola bilər. Faydalı qazıntı şəklində alınaraq, o şəkildə də istifadə olunan yanacaq təbii yanacaq hesab olunur. İstehsal prosesi nəticəsində alınan yanacaq süni yanacaq adlanır.

Yanacağın istilik yaratma qabiliyyəti dedikdə 1 kq bərk, 1 kq duru və $1 m^3$ qazın tam yandıqda əmələ gətirdiyi istilik nəzərdə tutulur. Şərti olaraq istilik yaratma qabiliyyəti 29300 kDj/kq (7000 Kkal/kq) olan

material yanacaq adlanır.Bu anlayış texniki hesablamalarda istifadə olunur.

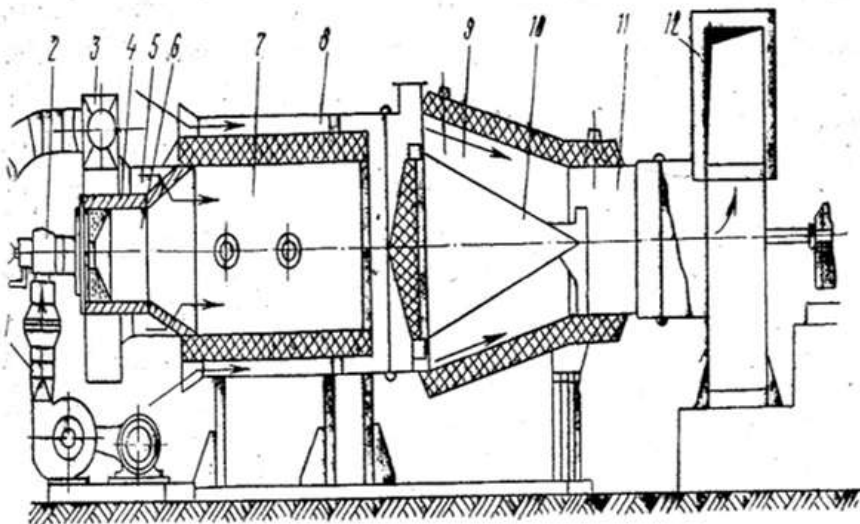
Xam pambığın qurudulması üçün quruducu aqreqlərdə kerosin istifadə olunur. Maye yanacağın üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onu saxlamaq, nəql etmək, sərfin hesablamaq asandır. Belə yanacağın yanması zamanı yüksək temperatur alınır.

Bununla yanaşı, qaz şəklində olan yanacağın istifadəsi daha əlverişlidir. Pamiqtəmizləmə sənayesində təbii qazdan istifadə olunur. Təbii qazın istifadəsinin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, hava ilə qarışaraq tam yanır. Nəticədə ocaqda yüksək temperatur alınır və faydalı iş əmsalı yüksək olur. Təbii qazın istifadəsi quruducu-təmizləyici aqreqlərin avtomatlaşdırılmasını asanlaşdırır. Çatışmayan cəhəd kimi qazın toksiki olması və partlayış ehtimalının olmasıdır.

4.4.2. CTAM-K-2 yanacaq yandıran (ocaq) aqreqləri

Bu qızdırıcı aqreqlərin kiçik ölçülərə malik olub 2CB -10 markalı barabanların istiliklə təmin olunmasında istifadə olunur (şəkil 4.12.). Kiçik qabaritli CTAM-K-2 aqreqləri 2CB-10 markalı xam pambığın quruducularında istifadə olunur. Bu aqreqlər yanacaq yandıran mexanizmdən, qarşısırıma kamerasından və üstü borusundan ibarətdir. Ocaq daxili və xarici örtükdən ibarətdir. Bu örtüklər arasında hava keçmək üçün 40-50 mm məsafə mövcuddur. Hava ocağın soyudulması və yanacaq qazının temperaturunu lazımı səviyyədə saxlamaq üçün istifadə olunur.

Yanacaq yandıran mexanizm alışma kamerasından (6) və yanma kamerasından (7) ibarətdir .(şəkil 4.12) Bu kameralar bir-biri ilə turbalar vasitəsilə birləşdirilib. Alışma kamerası silindr şəklindədir.



Şəkil 4.12 CTAM – K 2 qızdırıcı aqreqatın sxemi :

1 – jekin hava ventilyatoru , 2 – forsunka , 3 – hava öürücü, 4- silindrik halqa ,5 - üzüklü kamera, 6 – alışdırıcı kamera , 7 – yanma kamerası , 8 – soyuducu örtük ,9 – sürüşdürücü kamera , 10 – konusvari səpələyici , 11 – sorucu boru , 12 – tüstü sorucusunu yönəldən qurğu.

Kameranın daxilində f-1 markalı farsunka quraşdırılmışdır

Kameranın yan tərəfində iki gözlük qoyulmuşdur, bunlardan biri aqreqatı yandırmaq üçün, digəri isə yanma prosesinə nəzarət etmək üçün istifadə olunur. Alışma kamerasında havanın bölünməsi üçün (3) bölücü və (4) silindrik örtük və (5) dairəvi kamera quraşdırılmışdır. Alışma kamerası silindrik formada olub, soyuma örtüyünün (8) içərisində yerləşdirilmişdir. Qarışma kamerası (9) , tüstü borusunun (11) boğazı ilə birləşdirilmişdir. Qarışma kamerasının əvvəlində konus şəklində ayırıcı (10) quraşdırılmışdır.

Ocaq odadavamlı kərpicdən tikilmişdir.

Aqreqat yüksək təzyiqli ABD və BBD-8Y markalı iki ventilyatorla təchiz olunmuşdur. Yanacaq farsunkaya 1,5 B markalı nasos vasitəsilə verilir. Yanacaq ehtiyat bakdan yanacaq nasosu vasitəsi ilə 1,5-2 kq/s^m ² təzyiqlə (2) turbası vasitəsilə farsunkaya verilir. Eyni zamanda ABD markalı ventilyatorla, 10000 H/m ² təzyiqlə hava vurulur. Farsunkaya daxil olan yanacaq hava ilə qarışır. Yanacaq hava qarışığı farsunkadan çıxanda ikinci dəfə hava ilə qarışır, alışıqan vasitəsilə alışıqan yanma kamerasında yanmağa başlayır.

Yaranmış alov ocağın keçid sahəsində hava ilə qarışaraq 4200 H/m ² təzyiqlə yanma kamerasına daxil olur və tam yanır.

Yüksək temperaturlu yanma məhsulu (700-950 °C), yanma kamerasında qarışaraq, kameranın kənarlarına yığılır və konusvarı ayırıcı vasitəsilə qarışma kamerasına ötürülür. Hazır quruducu agent lazım olan parametrlərlə xam pambıq quruducusuna daxil olur.

CTAM-K-2 markalı yanacaq aqreqatının texniki xarakteristikaları

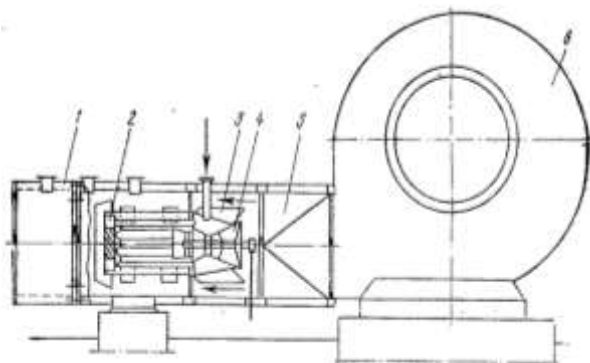
Cədvəl.12

Göstərici	Ölçü vahidi	Qiymət
1.İstilik üzrə məhsuldarlıq	kCoul/saat	$8,4 \cdot 10^6$ qədər
2.Quruducu agentin temperaturu	$^{\circ}\text{C}$	150-300
3.İstilik aqreqatından çıxışda qazın temperaturu	$^{\circ}\text{C}$	700-950
4.İstilik aqreqatının (ocağın) həcmi	m^3	1.35
5.Yanma həcmində istilik gərginliyi	k Coul/ m^3 saat	$6.3 \cdot 10^5$
6.Yanacaq sərfi(maksimum)	kq/saat	220
7.Yanmağa sərf olunan hava	Hm^3/saat	3180
8.Qarışmağa sərf olunan hava	Hm^3/saat	29000
9.Yanacaq aqreqatının müqaviməti	H/m^2	1000
10.Uzunluğu, hündürlüyü, eni	Mm	5247 1800 2210

4.4.3. QBK-1,9 markalı qaz-hava kalariferi

Bu aqreqat (şəkil 4.13) üç əsas hissədən ibarətdir:Hava vuran ventilyator (6), qazı yandıran mexanizm yanma və qarışma kamerası. Qazı yandıran mexanizmə aşağı təzyiqli alışqan (2) , hava tənzimləyicisi (3) və havanın miqdarını tənzimləmək üçün konusvarı istiqamətverici (4) daxildir.

Alışqan və istiqamətverici diametri $D=700$ mm olan və bir-birinə birləşdirilmiş ayrı-ayrı silindrdə yerləşdirilmişdir. İstiqamətvericinin tənzimləyicisi əl tutacağı olan mexanizm ilə təchiz olunmuşdur. Qaz yandıran mexanizm yarım turba (5) vasitəsilə tüstü çəkən turbanın boğazına birləşdirilmişdir. Yanma və qarışma kamerası birləşdirilərək xüsusi örtük içərisində (1) yerləşdirilmişdir. Bu örtük bir tərəfdən alışqan ilə, digər tərəfdən isə quruducu barabana gedən qaz ötürücüsü ilə birləşdirilmişdir. Hər bir örtükdə



Şəkil 4.13 QBK - 1.9 qaz – hava qatışığı ilə işləyən kaloriform sxemi : 1 – örtük , 2 – aşağı təzyiqli alışqan , 3 – hava təmizləyici , 4 – konusvarı qapayıcı , 5 – keçid borusu , 6 – üfürücü ventilyator

xüsusi gözlüklər vardır ki, onların vasitəsilə bütün prosesə nəzarət edilir. Aqreqat aşağıdakı ardıcılıqla işləyir: hava üfürücü ventilyator vasitəsilə qaz yanma kamerasına verilir. Burada qaz hava ilə qarışır və yaranan

qarışıq alışqanın köməyi ilə alışır və yanma prosesi başlayır. Alınan yanma məhsulu qarışma kamerasında ikinci dəfə hava ilə qarışaraq hazır quruducu agent şəklində quruducu barabana verilir.

QBK-1,9 markalı kaloriferin texniki xarakteristikası

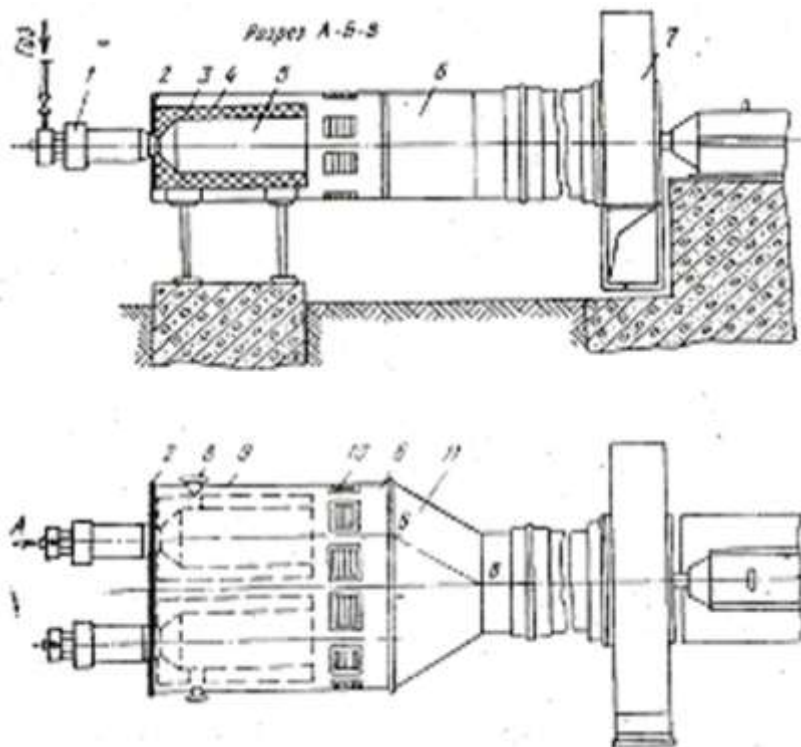
1.Məhsuldarlığı	kCoul/saat	$7,9 \cdot 10^6$
2.Quruducu agentin temperaturu	$^{\circ}\text{C}$	300-ə qədər
3.Yandırıcı qabaq qazın təzyiqi	H/m^2	5300-ə qədər
4.Yandırıcıdan qabaq havanın təzyiqi	H/m^2	500-ə qədər
5.Kaloriferdə havanın müqaviməti	H/m^2	1000
6.Kaloriferdə qazın müqaviməti	---“---	1300
7.Təbii qaz sərfi	m^3/saat	250 qədər
8.Kaloriferin f.i.ə.	%	98
9. Əsas ölçüləri: uzunluğu:	mm	2715
diametri:	---“---	700
10.Kütləsi	kq	354

4.4.4 TQ-1,5 markalı istilik generatoru

Pambıq emalı zavodlarında təbii qazla işləyən TQ-1,5 markalı istilik generatorlarından da istifadə olunur (şəkil 4.14)

İstilik generatoru əsas üç hissədən ibarət olur: qazyandırıcı hissə (5), qarışdırma kamerası (6) və tüstüçəkən boru (7).

Qazyandırıcı qurğuya iki tunel tipli ijektör yandırıcı daxil olur (1). Bu yandırıcının diametri 450 mm, uzunluğu 1020 mm olur. Bu qurğu qarşı tərəfdən çıxan (2) qapaqla örtülür. Yan tərəfdən diametri 35 mm olan deşik (8) vardır. Kamera içəridən istiyədavamlı kərpiclə hörülmüşdür. Tunelin daxili diametri 370 mm təşkil edir.



Şəkil 4.14 TQ-1,5 istilik generatorunun sxemi

1-infeksiyalı qarışdırıcı, 2-qasnaq, 3-odadavamlı dəmir material, 4-metal örtük, 5-qazyandırıcı qurğu, 6-qarışdırıcı kamera, 7-

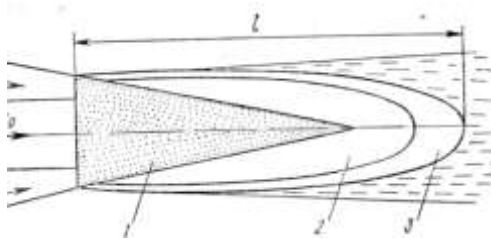
tüstü sprucu, 8-pəncərə, 9-ovalşəkilli metal gövdə, 10-hava dəyişdirici qurğu, 11-qarışdırıcı kameranın konusvarı hissəsi.

TQ-1,5 markalı istilik generatorunun texniki xarakteristikası

Göstərici	Ölçü vahidi	Qiymət
1.Normal istilik məhsuldarlığı	kCoul/saat	$6,3 \cdot 10^6$
2.Qaz sərfi	$m^3/saat$	180
3.Qazın işçi təzyiqi	H/m^2	50000
4.İstilik məhsuldarlığının nizamlanma diapazonu	%	25-100
5.Quruducu agentin temperaturunun nizamlama diapazonu	$^{\circ}C$	70-300
6.Quruducu agentin miqdarı	$m^3/saat$	30000

4.4.5. Ocaqda yanma prosesi

_Yandırılmaq üçün nəzərdə tutulan yanacaq ilk növbədə hava ilə qarışdırılır.Alınmış qarışıq yanma temperaturuna qədər qızdırılır. Duru yanacağın alışması üçün səthində hava-buxar qarışığı əmələ gəlməlidir. Yanan duru yanacağın məşəli şəkil 4.15-də göstərilmişdir.

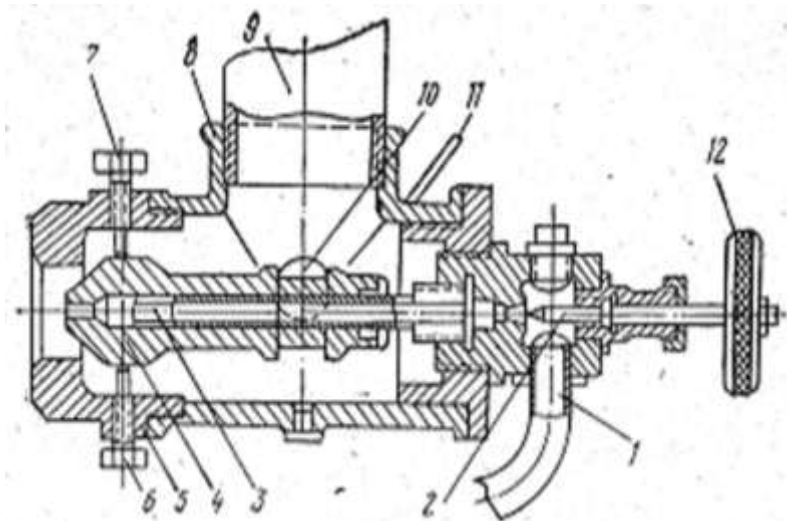


Şəkil 4.15 Maye yanacağın məşəl alovu :

1 – qarışma zonası , 2 – buxarlanma və isitmə zonası , 3 – alov zonası

Yanan məşəl üç zonadan ibarətdir: birinci zonada yanacaq hava ilə qarışdırılır, ikinci zonada qızma prosesi baş verir, üçüncü zonada isə qaz qatışıqı alovlanır.

Yanan məşəlin uzunluğu yanacağın hava ilə qarışmasının keyfiyyətindən və yanacaq kamerasının formasından asılıdır. Yanacağın yayılması aşağıtəzyiqli forsunkalar vasitəsi ilə həyata keçirilir. Yayılmamış şəkildə 1 kq neftin sahəsi $0,065 \text{ m}^2$ olduğu halda, yayıldıqdan sonra isə bu sahə 175 m^2 olur. Başqa sözlə, 2500 dəfə çoxalır. Yayılma sahəsi nə qədər çox olsa yanma prosesi bir o qədər tez başlayır.



Şəkil 4.16 Aşağıtəzyiqli yanacaq-püskürən cihaz

1-yanacaqötürücü boru, 2-mazutun ötürülməsini tənzimləyən iynə, 3-mazut borusunun tərpənməz ucluğu, 4-tərpənən ucluq, 5-böyük ucluq, 6,7- mərkəzi vintlər, 8-gövdə, 9-hava ötürücü, 10-mazut ucluğunun eksentri, 11- eksentrik dəstəyi, 12- mazut ötürməsinə tənzimləyən maxovik

Vahid həcmdə yanacağın yanması üçün lazım olan havanın miqdarı nəzəri miqdar adlanır. Praktikada isə bu miqdar çox olur. Yanmaya verilən praktiki hava miqdarı L_p nəzəri hava miqdarına L_n olan nisbətində artıq hava əmsalı deyilir və aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$a = L_p / L_n$$

Yoxlama sualları

1. Quruducu aqreqatın konstruktiv ölçüləri, enerji sərfi, lazım olan havanın və istiliyin miqdarını müəyyən etmək üçün quruducu aqreqatın hansı hesabatını aparmaq lazımdır ?
2. İstilik hesabatını aparmaq üçün neçə üsul mövcuddur?
3. Quruducu aqreqatların material balansını hesablayarkən hansı parametrlərdən istifadə olunur ?
- 4.1 kq nəmliyin buxarlanması üçün quru hava sərfini hansı düstur vasitəsilə təyin etmək olar ?
5. İstilik balansını qrafoanalitik metodla hesablanması yolları .
6. Quruducu aqreqatlar neçə sinfə bölünür ?
7. Quruducu aqreqatların növləri .
8. Xam pambığın quruducu barabanda hərəkəti necə baş verir ?
9. Nəm pambığın barabanda hərəkət sürəti nədən asılıdır ?
10. Quruducular istiliklə necə təmin olunur ?

5. QURUDUCU –TƏMİZLƏYİCİ SEXİN FƏALİYYƏTİNƏ NƏZARƏT

5.1. Nəzarət-ölçü cihazları , avtomatik təhlükəsizlik vasitələri :

Quruducu-təmizləyici sexin normal və təhlükəsiz işləməsi üçün sex aşağıdakı avadanlıqlarla təchiz olunmalıdır :

1.Yanacağın verilməsini aşağıdakı hallar baş verdikdə saxlamaq üçün avtomatik təhlükəsizlik sistemləri:

- quruducu agentin temperaturu 270°C artıq olduqda;
- ocaqda fakel (şam) söndükdə;
- birinci etapda havanın təzyiqi 250, ikinci etapda isə 1000 H/m^2 az olduqda;
- tüstü turbasının qarşısında qazın təzyiqi 300 H/m^2 -dən az olduqda .

2. Nəzarət-ölçü cihazları :

- quruducu agentin temperaturunun ölçülməsi;
- havanın təzyiqinin ölçülməsi ;
- qazın təzyiqinin ölçülməsi;
- yanacağın təzyiqinin ölçülməsi.

5.2. Xam pambığın nəmliyinin müəyyən olunması üçün nümunənin götürülməsi.

Quruducu-təmizləyici sexin işinə nəzarət etmək üçün sex işə başladıqdan 30 dəq. sonra xam pambığın nəmliyi müəyyən olunur. Bu əməliyyat hər iki saatdan bir təkrar olunur. Bunun üçün qurudulan pambıqdan orta nümunə götürülür. Orta nümunə pambıq barabandan

çıxandan 15 dəqiqə ərzində götürülür.Orta nümunənin ümumi çəkisi 1 kq az olmamalıdır. Nümunələr ağzı bərk bağılanan qablarda saxlanılır.

Növbə ərzində görülən işə qiymət vermək üçün aparılan analizlərin orta riyazi qiymətləri tapılır. Növbə ərzində müxtəlif partiya pambıq qurudularsa, analizlər hər bir partiya üçün ayrı aparılır. Əgər bir partiya 2 və ya 3 növbədə təmizlənilib-qurudularsa analizlərin nəticəsi hər növbə üçün ayrı müəyyən olunur.

Pambığın nəmliyi laboratoriya şəraitində müəyyən olunur. Bundan başqa, sürətli metodla istilik-nəmlik ölçən cihazlarla nəmliyi müəyyən olunur. Nəm pambığın nəmliyi 20%-dən az olduqda çəkisi 40 qr olan bir nümunə,20% çox olduqda isə 2 nümunə götürülür.

5.3. Pambığın nəmliyinin quruducu şkafda müəyyən olunması

Pambığın nəmliyini quruducu şkafda müəyyən etmək üçün orta nümunədən dörd kiçik nümunə götürüb xüsusi dəmir bankalara yerləşdirilir. Nümunələrin hər biri 3-4 dəfəyə götürülür.Hər qabda olan kiçik nümunənin çəkisi 1- qr. olmalıdır. Əgər nümunədə böyükölçülü zibil olarsa, onda onu xırdalayıb bütün nümunələrə qatırlar.

Quruducu şkaf silindrik korpusdan ibarətdir. Korpusun içində üç işçi kamera mövcuddur.Kameralar germetik bağlanır. İşçi kamera çöl tərəfdən qızdırılır. Analiz aparılmadan qabaq, hər bir kiçik nümunə 0,01 dəqiqliklə çəkilir və nəticə xüsusi jurnalda qeyd olunur. Sonra nümunə olan qabın qapağı açılır və kameraya yerləşdirilir.Nümunələr 105-110⁰C temperaturda qurudulur. Nümunələr işçi kameraya qoyulmamışdan qabaq kameranın temperaturu 140-145⁰C qədər qızdırılır. Çünki işçi kameranın qapısı açılanda temperatur aşağı düşür.

Quruducu kamerada nümunə 105-110⁰C temperaturda 2,5 saat saxlanılır.

Bu müddət bitdikdə quruducu kameranın ağzı açılır və xüsusi qabda olan dörd nümunədən biri götürülüb soyumaq üçün eksikatora qoyulur. Qalan üç nümunə quruducu kamerada saxlanılır. Soyuducuda nümunə 15-20 dəqiqə soyudulur, sonra isə çəkilir. Nəticə xüsusi jurnala qeyd olunur.

Çəkilmiş nümunəni təkrar quruducu kameraya yerləşdirib, 30 dəqiqə qurudurlar, sonra yenidən nümunəni çıxardıb, soyudub çəkirlər. İki çəki arasında fərq 0,01 qramdan çox olmazsa analiz bitmiş hesab olunur. Əks halda nümunə yenidən quruducu kamerada 20 dəqiqə qurudulur.

Qurudulan pambığın nəmliyi aşağıdakı düstur ilə müəyyən olunur.

$$W = \frac{m_a - m_s}{m_s} \cdot 100\%$$

Burada : m_a - nümunənin əvvəlki nəmliyi, %

m_s - nümunənin sonrakı nəmliyi, %

Pambığın nəmliyini dəqiq təyin etmək üçün götürülən dörd nümunənin hamısı analiz edilir. Analizlərin maksimal və minimal qiymətləri arasında fərq nəmliyi 20% qədər olan pambıq üçün 0,5%, nəmliyi 20%-dən çox olan pambıq üçün isə 1%-dən çox olmamalıdır.

Quruducu şkafda aparılan analizin nəticələri, kondisiyon cihazlarda aparılan analizlərin nəticələrindən bir az aşağı olur. Ona görə nəmliyi quruducu şkafda təyin etdikdə, nəticənin üzərinə 0,54% əlavə olunur. Bu əlavə IV növ pambığa şamil olunmur.

Quruducu şkafda nəmlik müəyyən olunduqda nəticə orta riyazi yolla müəyyən olunur.

$$W = \frac{W_1 + W_2 + W_3 + W_4}{4} + 0.54\%$$

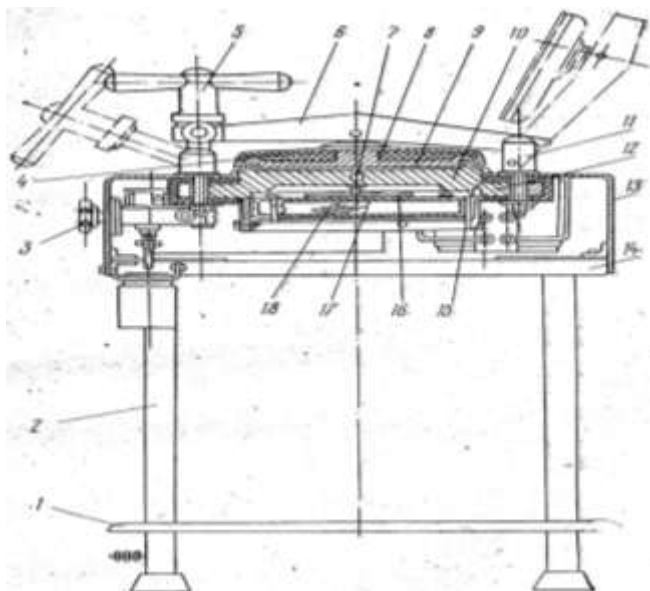
burada , - W_1, W_2, W_3 – ayrı-ayrı nümunələrin nəmliyidir

5.4. Xam pambığın nəmliyinin sürətli təyin olunma metodları

Praktikada pambığın nəmliyinin tez təyin olunması tədarükün keyfiyyətli aparılmasına təsir edən amillərdəndir. Bu məqsədlə termənəmlik ölçən cihazlardan istifadə olunur. Bu cihazların iş prinsipi kamerada pambığın tez qızdırılıb qurudulmasına əsaslanır.

5.4.1 BTC markalı nəmlik ölçən cihaz

Bu cihaz gövdədən avtoklavdan və elektrik qızdırıcı cihazdan ibarətdir. (şəkil 5.1) Gövdə 4 boru dayaqlardan və 2 rezin altlıqlardan ibarətdir. Möhkəmlik üçün cihazın aşağı hissəsi metal listlə, (1) yuxarı hissəsi isə gövdə (14)-lə əlaqələndirilib. Cihazın rəmasında xüsusi yeşik birləşdirilib (13), bu yeşiyin içində avtoklav (10), ventil (3) və elektrik qızdırıcı cihaz (16) yerləşdirilib. Cihazda qızma temperaturuna nəzarət etmək üçün şkalası 250°C olan termometr quraşdırılıb.



Şəkil 5.1 BTC markalı nəmlik ölçən cihazın sxemi:

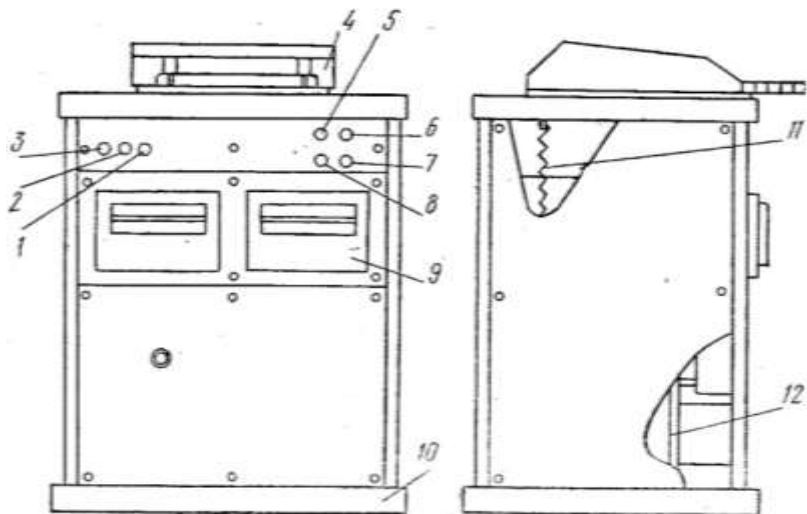
1– metal təbəqə, 2– boru dirəklər, 3–ventil, 4–araqatı, 5– sıxıcı qayka,6–dəstək,7–avtoklavın əsasında dəşik, 8–qapaq,9– quruducu kamera,10–avtoklav, 11– dəstək, 12–qazanın gövdəsi , 13– qutu ,14– çərçivə ,15– yuva , 16– qızdırıcı element ,17- çuqun yastığı , 18– istilik qoruyucu

Analiz aparmaq üçün çəkisi 40 qr olan nümunə bərabər laylarla ayrı-ayrı bölmələrdə yerləşdirilir və kamera bağlanır. Nümunə $220^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{S}$ temperaturda qurudulur. Proses 10 dəqiqə davam edir. Birinci 5 dəqiqədə kran bağlı olur.İkinci 5 dəqiqədə isə kran açılır və yığılan

nəmlik xaric olur. Qurudulan nümunə aparatdan çıxarılır və 0,02 qram dəqiqliklə ölçülür. Nəmlik faizi düstur vasitəsilə müəyyən olunur.

5.4.2. UCX-1 markalı nəmlik ölçən cihaz

Xam pambığın və pambıq materiallarının nəmliyinin təyin olunması üçün tətbiq olunur. İş prinsipi nəm və quru xam pambığın nəmlik fərqlərinin müəyyən olunmasına əsaslanır. Bu cihaz xam pambıq tədarükü məntəqələrində və pambıq emalı zavodlarının laboratoriyalarında tətbiq olunur.



Şəkil 5.2 UCX – 1 markalı nəmlik ölçən cihazın sxemi
1 – düymə, 2 – şəbəkə lampası ,3 – şəbəkə qoruyucu , 4 –
qızdırıcı qurğu , 5 – işəsalma düyməsi

UCX-1 markalı nəmlik ölçən cihaz (şəkil 5.2) əsas gövdədən (10), qızdırıcı mexanizmdən (4), (12) və yaydan (11) ibarətdir. Cihazın qabaq tərəfində xəbərdarlıq “ qurutma ” 6 və “ hazır ” 7 lampaları, “ başla ” 5 və “ dayan ” 8 düymələri, lampa (2) və (3) qoruyucularından ibarətdir. Aşağı hissədə KBM-503 (9) markalı iki potensiometr yerləşdirilmişdir. Bu potensiometrlər aşağı və yuxarı qızdırıcıları qızdırmaq üçün istifadə olunur. Karkas (10), qalınlığı 3 mm olan qaynaq konstruksiyalı metaldan hazırlanmışdır. Karkasın aşağı hissəsində 2 ədəd potensiometr (9) yerləşdirilmişdir. Qızdırıcı element (4) alüminiumdan hazırlanmış, şarıklı birləşdirilmiş 2 ədəd lövhədən ibarətdir. Bu lövhələrin üzərində farforla izolyasiya olunmuş elektrik spiralları quraşdırılmışdır.

Aşağı və yuxarı lövhələr bağlandıqda hündürlüyü $3,7^{+0,5}_{-0,2}$ mm olan quruducu kamera əmələ gətirirlər.

Cihazın effektiv istismarını və təhlükəsizliyini təmin etmək üçün quruducu kameranın yuxarı hissələri əlavə qoruyucu layla örtülür. Cihazın iş prinsipi cihazın aşağı və yuxarı quruducu hissələrinin qızdırılmasına əsaslanır. Lazımi temperatur KPV1-503 markalı potensiometrlərlə əldə edilir. Aşağı və yuxarı laylarda temperatur ayrı-ayrı tənzimlənir.

Quruducu kamerada temperatur (195°C) çatdıqda “ hazır ” lampası yanır, bundan sonra xam pambığın qurudulması prosesi başlayır. Əvvəlcədən ayrılmış 40 qr. nümunəni bərabər qalınlıqda işçi kamerada yerləşdirərək kameranın qapağını örtürlər. Bundan sonra “ başla ” düyməsi basılır və quruma prosesi başlayır. 4 dəqiqə 15 saniyə keçdikdən sonra səs signalı quruma prosesinin sonuna 5 san qaldığını xəbər verir. 5 san keçdikdən sonra “ başla ” lampası sönmür

və bununla da proses başa çatır. Quruducu kameranın qapağı açılır, qurumuş xam-pambıq və ayrılan zibil ayrı-ayrı xüsusi qablara yığılaraq tez çəkilir. Xam pambığın nəmliyi aşağıdakı düstur ilə hesablanır

$$W = \frac{m_a - m_s}{m_s} \cdot 100 + \gamma$$

Burada : m_a - əvvəlki nəmlik, %

m_s –sonrakı nəmlik, %

$\gamma = 0,6$ % cihazın göstəricisinə əlavə

UCX-1 markalı cihazının texniki xarakteristikası

Cədvəl.

Göstərici	Ölçü vahidi	Qiymət
1.Nəmlik ölçmə həddi	%	4-75%
2.Ölçünün xəta həddi: nəmlik 10%-ə qədər nəmlik 10%-dən yuxarı	% % mütləq % nisbi	0,5 ±5
3.Nümunənin çəkisi	qram	40÷40,2
4.Qızan səthlərin nominal temperaturu	$^{\circ}\text{C}$	195±2
5.Nominal temperatura nisbətdə dövrü temperaturun dəyişməsinin amplitudası	$^{\circ}\text{C}$	±5
6.İşçi kameranın hündürlüyü	mm	3,7±0,5-0,2
7.İşçi kameranın sahəsi	sm^2	450x4,5

8.Nominal temperatura qədər qızma vaxtı	dəq	60
9.Tələb olunan güc	vt	1200±240
10.Quruma vaxtı	dəq	5
11.Cihazın ölçüləri	mm	770x710x950
12.Kütləsi	kq	116

5. 5. Xam pambığın zibilliyinin təyin olunması

Xam pambığın zibilliyini təyin etmək üçün götürülmüş orta nümunədən nəmliyi təyin etmək üçün nümunə götürüldükdən sonra qalan pambıqdan əlavə nümunə götürülür. Götürülmüş nümunə qarışdırılır, stolun üstünə bərabər laylarla paylanır,sonra isə bərabər 4 hissəyə ayrılır. Pambığın zibilliyi əl üsulu ilə, ya da 2L-12 və LKM__ markalı cihazlarda təyin edilir. Zibillik aşağıdakı düstur ilə təyin olunur.

$$Z = \frac{m_z \cdot 100}{m_p}$$

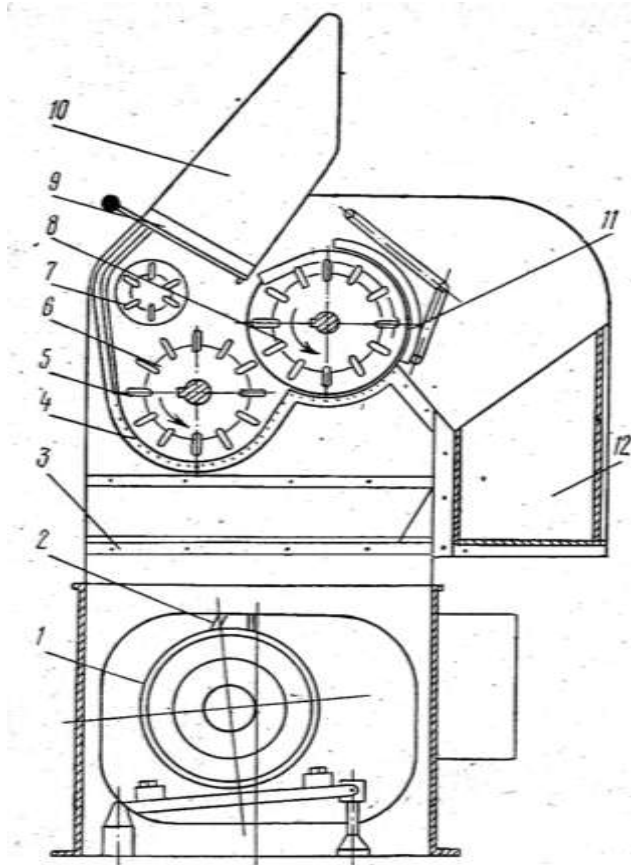
burada : m_z – nümunədə olan zibilin çəkisi,qır
 m_p –pambıq nümunəsinin çəkisi, qır.

Əgər nümunədə əlavə bərk materiallar olarsa (daş,dəmir və s.) bu zibillər ayrı çəkilir. Xam pambığın zibilliyi təyin edilərkən nəmlik 12% -dən çox olmamalıdır.

5.5.1. 2L-12 M markalı zibil təmizləyən (şəkil 5.3)

Bu aqreqat yükləmə bunkerindən (10) qidalandırıcı valikdən (7), iki yabalı barabandan(6) və uzunluğu 405 mm, yabalarının diametri 200 mm olan (8) barabanından ibarətdir. Barabanın altında zibil bunkerı 3 quraşdırılmışdır. Təmizlənmiş pambıq (12) yeşiyinə tökülür.

Zibilliyi təyin etmək üçün çəkisi 300 qr.olan üç nümunə götürülür. İki nümunə analiz üçün, bir nümunə isə nəzarət üçün.Birinci və ikinci növ pambıq cihazda 3 dəqiqə, üçüncü və dördüncü növlər isə 5 dəqiqə təmizlənir. Sonra ayrılan zibil 0,01 dəqiqliklə çəkilir və zibillik faizi düstur vasitəsilə təyin edilir.



Şəkil 5.3 2L – 12M cihazının sxemi

1 – elektrik mühərriki , 2 – pazvarı qayış ötürücü , 3 – zibil qutusu , 4 – kolosnik şəbəkəsi ,5 – cıvlar , 6 – cıvli baraban , 7 – qidalandırıcı valik , 8 – cıvli baraban ,9 – qapaq , 10 – yükləyici bunker , 11 – açılan qapaq , 12 – təmizlənmiş xam pambıq üçün qutu

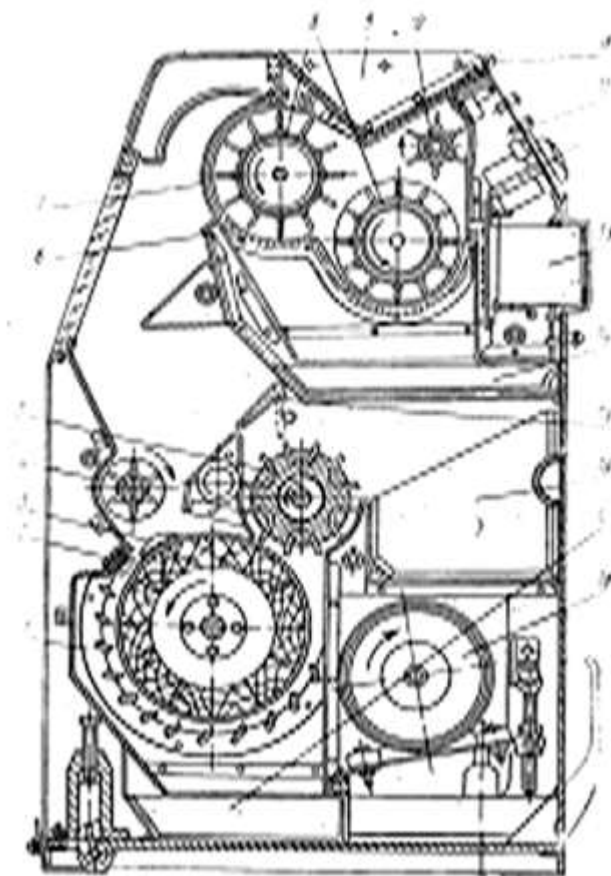
5.5.2. LKM markalı zibil təmizləyən

Bu cihaz pambıqdan zibili sürətli təmizləmək üçün istifadə olunur. İki bölmədən ibarətdir. Birinci bölmədə pambıq xırda zibildən, ikinci bölmədə isə iri zibildən təmizlənir (şəkil 5.4).

Birinci bölmə barabandan (10), iki yabalı barabandan (8) və onların altında yerləşən məftilli reşotkadan (6) ibarətdir. İkinci bölmə isə, pərli barabandan (4), dişli barabandan (3), onların altında yerləşdirilmiş kolosnikli reşotkadan və çıxarılacaq pərli baraban (5) ibarətdir.

Xam pambıq cihazda cəmi 3 dəqiqə qalır. Birinci bölmədə 120 san, ikinci bölmədə isə 45 san. Xam pambıq təmizləndikdən sonra cihazdan xaric olunmasına 15 san vaxt lazımdır.

Nümunələr DÜİST 9679.2.71-in tələblərinə uyğun götürülür. Zibilliyi təyin olunan pambığın nəmliyi 12%-dən çox olmamalıdır. Çox olarsa pambıq laboratoriya quruducusunda lazımi nəmliyə qədər qurudulur.



Şəkil 5.4 LKM markalı cihazın sxemi

1-kalosnik şəbəkəsi, 2-tərpənməz şotka, 3-mişarlı baraban, 4-ötürücü lövhəli baraban, 5-lövhəli çıxarıcı baraban, 6-çubuqlu şəbəkə, 7-qapaq, 8-iki civli baraban, 9-bunker.10-ötürücü civli baraban, 11-qapayıcı, 12-panel, 13-vaxt reləsi,

14-xırda zibil qutusu, 15-qapaq, 16- təmizlənmiş xam pambıq üçün qutu, 17-iri zibil qutusu, 18-elektrik mühərriki

5.5.3 Xam-pambıq quruducu aqreqatının istilik təchizatı mexanizminin istismarı

Quruducu aqreqatın istilik təchizatı mexanizmi maye yanacaq və qazla işlədiyi üçün müəyyən təhlükə ilə bağlıdır. Ona görə bu aqreqatda işləyən işçilər yüksək səriştəyə malik olmalıdırlar. Yüksək texniki-iqtisadi effekt, təhlükəsiz və ara vermədən işləmək üçün quruducu-təmizləyici sexlərdə istifadə olunan maşın-mexanizmlərin istismar şərtlərinə tam əməl etmək lazımdır.

Optimal iş rejimi seçərkən və maşın-mexanizmlərin istismarında nəzərdə tutulan bütün təhlükəsizlik şərtlərinə əməl olunmalıdır.

5.5.4 Maye yanacaqda işləyən aqreqatların istismara hazırlanması

İstilik təminədiçi aqreqatların istismarına başlamamışdan əvvəl, yanma bölməsində kənar “qazların” olması yoxlanmalı bundan sonra aşağıdakı işlər yoxlanmalıdır :

- aqreqatın və köməkçi detalların vəziyyəti və sazlığı;
- yanacaq çənində nəqlədiçi turbalarda ventillərdə sızmanın olub-olmamasını;
- qaz və üstü turbalarının vəziyyəti;
- partlayıcı klapanların membranalarının vəziyyəti;

- avtomatik təhlükəsizlik vasitələrinin və nəzarət-ölçü cihazlarının vəziyyətləri.

Aqreqatın işə salınması

Aqreqatın işə salınması aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir:

- qaz turbası ilə atmosfer arasında əlaqə yaratmaq üçün, turbanın klapanı açılır
- tüstü çəkən turba bağlanır, sonra işə istiqamətverici aparat bir az açılır, nəticədə qarışma kamerasında seyrəklik yaranır;
- birinci və ikinci hava ventilyatoru açılır və klapan vasitəsi ilə farsunkada $1500-2000\text{H/m}^2$;
- ikinci hava xəttində işə $800-1000\text{H/m}^2$ təzyiq yaradılır;
- yanacaq nasosu açılır və turbada $1,5-2\text{kg/sm}^2$ təzyiq yaradılır;
- şam yandırılır və yanma kamerasına daxil edilir;
- asta-asta yanacaq farsunkaya verilir, yanma baş verdikdən sonra şam ocaqdan kənarlaşdırılır;
- yanma prosesini 20-30 dəq ərzində zəif alovda tənzimləyərək aqreqatı qızdırırlar;
- tədricən yanacağı artıraraq texnoloji rejimə uyğun olan iş rejimini yaradırlar.

Yoxlama sualları

1. Xam pambığın nəmliyinin təyin olunma üsulları .
2. Xam pambığın qurudulması zamanı qurudulma sürəti ilə nəmlik arasında asılılığı təyin etmək üçün hansı üsuldan istifadə olunur ?
3. Nəmliyi təyin etmək üçün nümunə necə götürülür ?
4. Nəmliyin sürətli təyin olunma metodu .
5. Xam pambığın zibilliyinin təyin olunma metodları .
6. Zibil təmizləyən maşınların təsnifatı .
7. İstilik təchizatı mexanizmlərinin istismarı .
8. Yanacaqların növləri .
9. Aqreqlərin istismarının ardıcılığı .
10. Nəzarət laboratoriyalarının iş prinsipi .

Ədəbiyyat

1. V.N. Hüseynov. “Pambığın ilkin emalının texnologiyası və avadanlığı”, Bakı 1992
2. S.A Baltabayev .“Şuşka xlopka-sırça”, Daşkənd 1980
3. A.В Лыков .“Теория шушки” Москва 1950
4. R.A Sailov, F.Ə Vəliyev. “Xam pambığın qurudulması zamanı nəmliyin dəyişməsinin kinetikasının hesablama metodları ”, “Nəzəri və tətbiqi mexanika jurnalı” №1 Bakı 2011
5. R.A Sailov, F.Ə Vəliyev. “Quruma sürətinin azalma qanununa uyğunluğu”, “Nəzəri və tətbiqi mexanika jurnalı” №2 Bakı 2011
6. R.A Sailov, F.Ə Vəliyev. “Xam-pambıq buntunda istiliyin yayılmasının riyazi modeli : Elmi əsərlər , Azərbaycan Texniki Universiteti №3 Bakı 2009

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ

1. XAM PAMBIĞIN QURUDULMASI

- 1.1. Xam pambığın tədarükə qəbulu və saxlanması şərtlər
- 1.2. Saxlama zamanı xam pambığın öz -özünə qızışması
 - 1.2.2 Xam pambığın nəmliyi
- 1.3 Təbii qurutma
- 1.4 Nəm havanın xüsusiyyətləri
 - 1.4.1 Su buxarının xarakteristikası
 - 1.4.2 Nəm havanın əsas parametrləri
 - 1.4.3. Nəm havanın I-d diaqramı.
 - 1.4.4 Havanın vəziyyətinin dəyişməsinin əsas prosesləri
 - 1.4.5 Hava parametrlərini ölçmək üçün cihazlar
 - 1.4.6 Nəmliyin ölçülmə üsulları

2. NƏM MATERIAL VƏ ONUN QURUDULMASI

- 2.1 Nəmlik və materialın nəmlik tutumu
 - 2.1.1 Materialın istilik həcmi və istilik tutumu.
- 2.2 Xam- pambıq qurutmanın obyektı kimi.
 - 2.2.1 Nəmliyin materialla əlaqə forması
- 2.3 Materialda olan nəmliyin qurutma prosesi baxımından təsnifatı.
 - 2.3.1 Materialın bərabərşəkili nəmliyi
- 2.4. Quruma prosesinin nəzəri əsasları
 - 2.4.1. Quruma prosesinin əsas dövrləri
 - 2.4.2. Nəmliyin materialın daxilində hərəkəti
 - 2.4.3 Qurumanın potensialı
 - 2.4. 4. Nəmliyin xam pambıqda yayılması

- 2.5. Quruma prosesində istilik və kütlə dəyişməsinin əsasları
- 2.5.1 Daimi rejimdə mexaniki qurutma zamanı qurutmanın tənliyi
- 2.5.2 Daxili diffuziya zonası.
- 2.5.3 Barabanlı quruducularda qurutma tənliyi
- 2.5.4 Qurumanın daimi sürət dövrü
- 2.5.5 Quruma sürətinin enən dövrü. Xarici diffuziya zonası
- 2.5.6 Daxili diffuziya zonası
- 2.5.7 Quruma müddəti
- 2.5.8 Xam-pambığın quruma sürəti və quruma əyrisi

3. QURUMA PROSESİNƏ ƏSAS FAKTORLARIN TƏSİRİ.

- 3.1 Havanın nəmlik tutumunun təsiri
- 3.2 Havanın hərəkət sürətinin təsiri.
- 3.3 Havanın temperaturunun təsiri.
- 3.4 Quruducu aqreqatın istilik hesabı
- 3.4.1 Quruducunun material balansı
- 3.4.2 Nəmlik balansı və hava sərfinin təyini
- 3.4.3 Quruducu aqreqatın istilik balansı
- 3.4.4 İstilik balansının qrafoanalitik metodla hesablanması
- 3.4.5 Quruducu aqreqatın istilik balansının tənliyi.
- 3.4.6 Quruma prosesinin nəzəri və həqiqi quruducu aqreqatda qurulması.
- 3.5 Qurutma prosesinin nəzəri aspektləri
- 3.5.1 Xam pambığın qızdırılma prosesi
- 3.5.2 Qurutma sürətinin enməsi zamanı prosesin kinetikasından asılılığı qanunauyğunluğu
- 3.5.3 Qurutmanın gətirilmiş sürəti

- 3.5.4 Xam pambığın qurudulmasının kinetikasi
- 3.5.5 Xam pambığın qurudulması kinetikasının hesablanması universal tənliyi
- 3.5.6 Xam pambığın qurudulması kinetikasının hesablanması təklif olunan metodu.
- 4. PAMBIQ QURUDUCULARININ KONSTRUKSIYASI VƏ İŞ PRİNSİPİ
 - 4.1. Qurutma üsulları
 - 4.2 Quruducu aqreqların siniflərə bölünməsi
 - 4.3 Xam pambığı qurutmaq üçün quruducu aqreqlar
 - 4.3.1 2CXL-1,5M quruducu aqreqlat.
 - 4.3.2 CXH markalı pambiq quruducusu
 - 4.3.3 2SXB-1,5M markalı barabanlı quruducu
 - 4.3.4 SB-10 markalı barabanlı quruducu .
 - 4.3.5 2CBS markalı quruducu
 - 4.3.6. 2CB-10 markalı quruducu (şək.4.6)
 - 4.3.7. Quruducu barabanın əsas parametrləri
 - 4.3.8 Xam pambığın barabanda hərəkəti
 - 4.3.9 Nəm pambığın barabanda qalma müddəti
 - 4.3.10 Baraban quruducularında quruma prosesinin intensivləşdirilməsi
 - 4.4 Xam pambiq quruducularının istilik təminatı
 - 4.4.1.Qızdırıcı aqreqlarlarda istifadə olunan yanacaq
 - 4.4.2. CTAM-K-2 yanacaq yandıran (ocaq) aqreqlatı
 - 4.4.3. QBK-1,9 markalı qaz-hava kalariferi
 - 4.4.4 TQ-1,5 markalı istilik generatoru
 - 4.4.5. Ocaqda yanma prosesi

5. QURUDUCU –TƏMİZLƏYİCİ SEXİN FƏALİYYƏTİNƏ NƏZARƏT

5.1. Nəzarət-ölçü cihazları , avtomatik təhlükəsizlik vasitələri

5.2. Xam pambığın nəmliyinin müəyyən olunması üçün
nümunənin götürülməsi.

5.3. Pambığın nəmliyinin quruducu şkafda müəyyən olunması

5.4. Xam pambığın nəmliyinin sürətli təyin olunma metodları

5.4.1 BTC markalı nəmlik ölçən cihaz.

5.4.2. UCX-1 markalı nəmlik ölçən cihaz

5. 5. Xam pambığın zibilliyinin təyin olunması

5.5.1. 2L-12 M markalı zibil təmizləyən (şəkil 5.3)

5.5.2. LKM markalı zibil təmizləyən

5.5.3 Xam-pambıq quruducu aqreqatının istilik təchizatı
mexanizminin istismarı

5.5.4 Maye yanacaq ilə işləyən aqreqatların istismara
hazırlanması

Ədəbiyyat

