

UOT 621.

## AXIN XƏTTİNDƏ BORUNUN ÇƏKİSİNİN TƏYİN EDİLMƏSİ TEXNOLOJİ PROSESİNİN KONSEPTUAL MODELİNİN İŞLƏNMƏSİ

<sup>1</sup>HÜSEYNOV AQİL HƏMİD oğlu<sup>2</sup>TALİBOV NATİQ HƏSƏN oğlu<sup>3</sup>HÜSEYNOVA AFƏT SÜDEYİF qızıSumqayıt Dövlət Universiteti, 1- professor, 2-dosent, 3-dosent  
Aqil.55@mail.ru

*Açar sözlər:* konseptual model, axın xətti, boru istehsalı, qəbuledici, idarəetmə sistemi, Petri şəbəkəsi.

Texniki sistemlərin konseptual layihələndirilməsində məqsəd tədqiq olunan obyektin (predmet sahəsinin) layihələndirmənin ilkin mərhələsində müxtəlif proqram sistemlərinin tətbiqi ilə eksperimentlər aparmaqla texniki obyektin konseptual modelinin işlənməsindən ibarətdir. [2,3] Konseptual model dedikdə üzərində layihələndirilməsi planlaşdırılan real texniki obyektin kompüterdə qrafik təsviri başa düşülür ki, onun da müxtəlif təcrübələr aparmaqla nəzərdə tutulmuş şərtlərin yoxlanılması müxtəlif üsul və alqorimlərin tətbiqi ilə yerinə yetirilir. [4] Bu zaman avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin üsul və vəsaitlərindən, süni intellekt vəsaitlərindən, müxtəlif modelləşdirmə üsullarından geniş istifadə edilir.

Tədqiqat işində metallurgiya sənayesində boru yayma istehsalının avtomatlaşdırılmış layihələndirmə sisteminin işlənməsi məqsədilə konseptual modelin qurulması məsələlərinə baxılır. Əsasən axın xəttində borunun çəkisinin təyin edilməsi texnoloji proses və çəkini təyin edən qurğunun konseptual layihələndirilməsi analiz edilir, qurğunun konseptual modeli işlənir. Praktiki olaraq metallurgiya sənayesində boru yayma istehsalında texnoloji əməliyyatlar aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir.

Xammal şəklində olan pəstahlar xüsusi sobalarda yüksək temperatura qədər qızdırılır (1600<sup>0</sup> - 1700<sup>0</sup>) və həmin pəstahlar sexin yayma dəzgahlarına xüsusi qurğular vasitəsilə ötürülür. Yayma dəzgahlarının köməkliyi ilə pəstahlar boru şəklinə salınır və onlar üzərində soyudulma əməliyyatı aparılır. Sonra borularda alınan əyilmələr dəzgahlar vasitəsilə düzləndirilərək axın xəttinə ötürülür. Alınmış borular hazır məhsul kimi anbara, yaxud da üzərində bir neçə əlavə texnoloji əməliyyat aparmaq üçün axın xəttinə verilir. Axın xəttinin əvvəlində boruların uc hissələri standartla uyğun olaraq müəyyən olunmuş ölçüdə kəsilir. Bundan sonra boruların hər iki ucunda nəzərdə tutulan ölçüdə yivlər açılır. Bu da xüsusi dəzgahlar vasitəsilə yerinə yetirilir. Boru istehsalının texnologiyasına nəzarət üçün axın xəttində müxtəlif ölçmə əməliyyatları aparılması lazım gəlir. Aparılan tədqiqatlar əsasında müəyyən olunmuşdur ki, hər bir borunun uzunluğu, boru üzərində açılmış yivlərin ölçüləri indiki zamanda kolibrlərlə yoxlanılır və bu əməliyyat nəzarət stolunun üzərində aparılır. [7, 8]

Yoxlanıldıqdan sonra borunun yivli hissəsi kipləşdirici yağla yağlanılır və ora içərisində kipləşdirici halqa yerləşdirilmiş mufta bağlanılır. Bu mufta borunun ucuna tam bərkidildikdən sonra aparıcı diyircəklərin köməyi ilə boru bazalaşdırılır və onun uzunluğu təyin edilir. Borunun uzunluğuna və divarının qalınlığına görə nəzəri çəkisi təyin edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, axın xəttində boruların ölçüləri dəyişən olur. Bu dəyişmə həm uzunluğa görə, həm də diametrə görə ola bilər. Diametrə görə ölçülər (60, 89, 114, 127, 146) x 10<sup>-3</sup> m, uzunluğa görə isə 4 metrədən 12 metrədək ola bilər. Yuxarıda göstərilən əməliyyatların əksəriyyəti insanın iştirakı ilə yerinə yetirilir. Bu da texnoloji avadanlığın doldurulması, boşaldılması, muftaların seçilməsi və verilməsi,

dayaqların yerləşdirilməsi, ölçülərin və yumurcuqların dəyişdirilməsi, hərəkət diyircəklərinin quraşdırılması, qoşulması və açılması və s. formada olur.

Axın xəttində ölçülən parametrlərin ən əhəmiyyətli borunun uzunluğunun ölçülməsi və çəkisinin təyin olunmasıdır. Aparılan tədqiqatlar əsasında müəyyən olunmuşdur ki, metallurgiya sənayesində boruların çəkisi birbaşa yox, ancaq dolay yollarla təyin edilir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi borular əvvəlcə nəzarət stoluna gətirilir və nəzarət stolunda onun uzunluğu ölçülür və buna uyğun olaraq, xüsusi cədvəllərdən onun çəkisi müəyyən olunur.

Boruların çəkisinin göstərilən qayda üzrə təyin olunması texnoloji xətdə standartla uyğun boruların istehsalının tənzimlənməsini çətinləşdirir. [1] Çünki borunun uzunluğunun ölçülməsindən sonra onun çəkisi standartla uyğun olan qalınlığa əsasən aparılır. Bu zaman real çəki ilə nəzəri çəki arasında böyük xəta alınır ki, bu da iqtisadi cəhətdən səmərəli olmur. Qeyd etmək lazımdır ki, nəzəri çəki təyin edilərkən külli miqdarda artıq metal itkisiyə yol verilir. Tədqiqatlar göstərir ki, istehsal olunan boruların beynəlxalq standartlara cavab verməsi üçün borunun real çəkisini axın xəttində avtomatik təyin etmək lazım gəlir. Buna görə də axın xəttində istifadə oluna biləcək boru çəkisini təyin edən qurğunun yaradılması və onun istifadə olunması problemini həyata keçirmək məqsədəuyğundur.

Qeyd olunan problemin reallaşdırılması məqsədilə boruların çəkisinin təyin edilməsi üçün bir sıra üsullar işlənmişdir və istifadə olunur. Aşağıda tətbiq olunan bir neçə üsulun analizi aparılır və çatışmayan cəhətlər ümumiləşdirilir.

Hal-hazırda bir çox çəki qurğuları, kompüterlə idarə olunan və eyni zamanda texnoloji xətlərin müxtəlif avadanlıqları ilə sınırxon işləyən mürəkkəb sistemlərdən ibarətdir. Çəki ölçü cihazlarının belə böyük çeşiddə mövcud olduğu bir zamanda onların düzgün seçilməsi istehsalatın avtomatlaşdırılması yeni üsullarının tətbiq edilməsi ilə uzlaşmalıdır.

Digər tərəfdən yüksək istehsalı texnoloji proseslərin həyata keçirilməsi və istehsalatın kompleks avtomatlaşdırılması üçün çəki ölçmə qurğularının da avtomatlaşdırılması zərurəti yaranır.

LTM-1m tipli konveyer tərəzisi məlumdur və bu da lentli nəqliçilər vasitəsilə hərəkət etdirilən müxtəlif dənəvər yüklərin ümumi çəkisinin fasiləsiz avtomatik müəyyən olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur. [9]

Başqa konveyer tipli tərəzilər də mövcuddur, məsələn, KV konveyer tərəzisi. Tərəzinin təyinatı və tətbiqi LTM-1m tərəzisi ilə eynidir. Lakin, sonuncudan fərqli olaraq, çəkilmə prosesi fasiləsiz yox, dövrü olaraq yüklü lentin fasiləsiz hərəkəti zamanı baş verir. [10]

Son illərdə konstruksiyaları təkmilləşdirilmiş müxtəlif modelli tərəzi qurğularının buraxılmasına başlanmışdır ki, bu da metallurgiya sənayesinin axın xətlərində çəkini təyin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bundan əlavə, metallurgiya sənayesində öz aralarında diyircəklərlə və çəki vericisi ilə Γ şəkilli qolları olan yük qəbuledicili dörd bəndli mexanizmdən və qollar üzərində hərəkət edən nəqliçili lentdən ibarət konveyer tərəzisi mövcuddur. [10]

Lakin Γ-şəkilli qolların lentin hərəkəti istiqamətində yerləşdirilməsi, yükqəbuledicisinin hərəkətindən yaranan sürtünmə qüvvəsinin təsiri nəticəsində verici əlavə olaraq yüklənir. Belə ki, sürtünmə qüvvəsinin təsiri nəticəsində Γ-şəkilli qollar diyircəkli dayaqları olan oxlara nəzərən fırlanma momenti yaradır. Bundan başqa Γ-şəkilli qolların konstruksiyası çəki vericisinin işini çətinləşdirir, belə ki, çəki vericisi lentin oxunun altında, yükqəbuledicisinin orta hissəsində yerləşir.

Axın xəttində istifadə olunan mövcud tərəziləri axın xəttinin tələbatını ödəyə bilən formaya gətirdikdə onların konstruksiyası həddindən artıq mürəkkəbləşir, hazırlanma texnologiyası çətinləşir və bu da iqtisadi və texniki cəhətdən əlverişli olmur. Beləliklə, tədqiq edilən mövcud tərəzilərin axın xəttində borunun çəkisini fasiləsiz təyin edilməsində istifadəsinin çətinliyinin aşağıdakılardan ibarət olduğunu qeyd etmək olar:

1. Axın xətləri üçün yaradılmış çəkini təyin edən qurğular istehsalın avtomatik idarəetmə sistemlərinin tələbatlarına tam cavab vermir;



2. Axın xəttində çəkini təyin edən tərəzilərin quruluşu nisbətən mürəkkəbdir və bu da onların həm hazırlanmasını və həm də istismarını məhdudlaşdırır;

3. Qismən avtomatlaşdırılması mümkün olan və axın xəttində çəkini təyin edə bilən tərəzilərdə çoxlu sayda vericilərin istifadə olunması tələb olunur;

4. Mövcud tərəzilərin çəkini təyin etmə dəqiqliyi və sürəti praktiki cəhətdən istehsalatın tələbatını ödəmir;

5. Bilavasitə boruların çəkilərinin təyin edilməsində istifadə olunan tərəzilər borunun uzunluğuna məhdudiyət qoyulmasını tələb edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, araşdırılan çəkini təyin edən qurğuların bir çox hallarda bəzi elementləri müasir texnologiyaların texniki tələbatlarına cavab vermir və yaxud həmin elementlərin artıq istehsalı dayandırılıb. Əgər bura onların yüksək metal tutumluluğunu, məhsuldarlığının aşağı olmasını, zəif ergonomik və estetik göstəricilərini də əlavə etsək, onda müasir müəssisələrin hansı səbəblərdən çəki qurğularını istifadə etmək üçün əldə etməyə çalışdıqlarını izah etmək olar. Beləliklə, çəki sənayesinin son illərdə tamamilə yeni texnologiyalara, texniki prinsiplərə istiqamətlənməsi və mikroprosessorlu texnikanın geniş tətbiq edilməsi perspektivlidir.

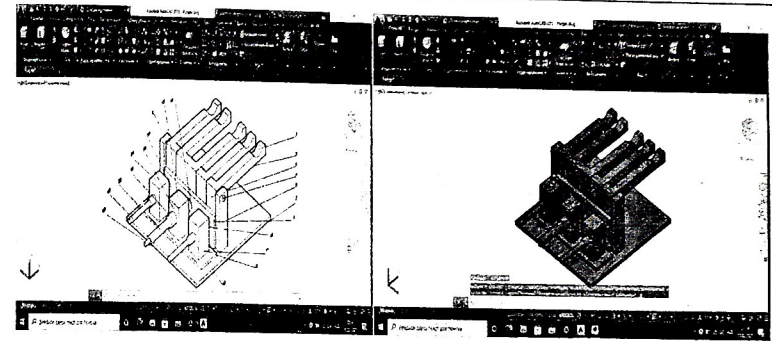
Ədəbiyyat mənbələrində [1,7,8,9] mövcud olan çəki üsullarının analizi bir daha göstərdi ki, axın xəttində texnoloji tələbatı pozmadan boruların çəkisinin avtomatik təyin olunması vacib məsələlərdən biridir. Bunun üçün axın xəttində borunun çəkisini avtomatik təyin edən və boru istehsalının texnoloji tələbatına cavab verən yeni qurğunun işlənilib-hazırlanması aktualdır.

Axın xətti üçün yaradılan yüngül konstruksiyaya, sadə hazırlanma texnologiyasına, istehsalın tələbatına cavab verən texnoloji xarakteristikaya malik olan və axın xəttində borunun çəkisini fasiləsiz təyin etməyə imkan verən qurğunun yaradılması bir problem kimi qarşıda durur.

Bu məqsədlə baxılan işdə konseptual olaraq yuxarıda qeyd olunan tələblərə uyğun quruluşca sadə, hazırlanma texnologiyasına görə mürəkkəb olmayan borunun çəkisini təyin edən qurğunun işlənməsi məsələsinə baxılır. [7,8,10]

İşlənən qurğunun qəbuledicisinin quruluşu şəkil 1-də verilmişdir. Konseptual olaraq təklif olunan qurğunun qəbuledici  $\Gamma$ -şəkilli həssas elementlərdən 1, onun üfqi hissəsindən 2, boru oturan hissədən 3, şaquli hissəyə bərkidilmiş lövhədən 8, həssas elementlərin oxundan 4, oxun bərkidildiyi dayaqlardan 5-6, oturaçaqlardan 7, yaylardan 10,14, onların bərkidildiyi dayaqlardan 11,21, vericidən 16, onun dayağından 17, vericini dayağa bərkidən hissədən 15, vericinin birləşmə sxemi olan hissədən 20, vericini xarici dövrə ilə birləşdirən sonluqdan 19, yayların bərkidilməsini təmin edən vintdən 13 və qaykadan 12, yay və vericinin dayaqlarının oturaçağından 9, vericinin oxundan 18 ibarətdir. Həssas elementin en kəşiyi döndürülməlidir. Onun şaquli hissəsinin həndəsi ölçüləri üfqi hissəsinin ölçülərindən böyük hazırlanır. Bu da texnologiyanın tələbatına uyğun aparılır. Yəni boru həssas elementin üzərində kiçik müddətdə dayandıqda çəki əməliyyatı yerinə yetirilir. Çəki əməliyyatı qurtardıqdan sonra manipulyatorun köməkliyi ilə boru xüsusi intiqal vasitəsilə axın xətinə ötürülür. Manipulyatorun işləməsi üçün həssas elementin üfqi hissələri arasında müəyyən aralıqların olması vacibdir. Həssas elementin enli hissəsinin ensiz hissədən fərqi qəbuledicidən borunu azad edən manipulyatorun əlinin enindən 5-6 mm böyük olmalıdır. Həssas elementlər ox üzərinə yığılır və həmin oxun üzərində sərbəst dönmə bilər. Çəkisi təyin edilən boru həssas elementin üzərində olmaqda həmin həssas element yaylar vasitəsilə müvazinətdə saxlanılır.

Həssas elementlər yığımını boru çəkisindən asılı olaraq birlikdə dönməsini təmin etmək üçün onların şaquli duran hissələri bir-birinə sırt bağlanır, bu da şəkil 1-də göstərilən müstəvi lövhə vasitəsilə yerinə yetirilir. Lövhənin qalınlığı çox olmur (3-4mm). Onun eni konstruktiv olaraq elementin şaquli hissəsinin yarısına bərabər götürülür. Bunu nəzərə almaqla üfqi hissənin çəkisi (borusuz) şaquli hissənin çəkisindən az fərqlənir. Bununla da çəkியə görə həssaslığın artırılmasına nail olunur. Beləliklə, elementlərin şaquli hissələrinin oturaçağa perpendikulyar saxlanması üçün yayların əks təsirindən istifadə edilir.



*Şəkil 1. Qəbuledicinin ümumi görünüşü*

Bu yaylar şəkil 1-də göstərilən kimi yerləşdirilir. Burada silindrik vintvari yaylar, vintlər vasitəsilə dayaqlarla həssas elementlər arasında yerləşdirilir. Həmin dayaqlar isə vericinin oturaçaq lövhəsinə, o da öz növbəsində qəbuledicinin oturaçaq lövhəsinə bərkidilir. [1,9,10.]

Yerdəyişməni elektrik signalına çevirən verici müstəvi lövhənin orta hissəsinə bərkidilmiş dayaq üzərində yerləşdirilir. Bu vericinin oxu isə həssas elementin şaquli hissəsinə birləşdirilir. Həssas elementin müvazinət vəziyyətində, vericinin çıxış gərginliyi sifra bərabər olur.

Qurğuda çəkini təyin edilməsi aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir.

$$P_X \rightarrow Y \rightarrow X \rightarrow \Phi \rightarrow E$$

burada,  $P_X$  - təyin edilən çəki,  $kq$ ;  $Y$  - həssas elementin üfqi hissəsinin ucunun  $P_X$ -lə birlikdə şaquli istiqamətdə yerdəyişməsi;  $X=f(y)$  - həssas elementin şaquli hissəsinin  $y$ -dən asılı yerdəyişməsi;  $\Phi$  - vericinin dövrəsində  $x$ -yerdəyişmədən asılı maqnit seli;  $e$  - maqnit selindən asılı vericinin çıxış dolağındakı e.h.q.-nin dəyişməsidir.

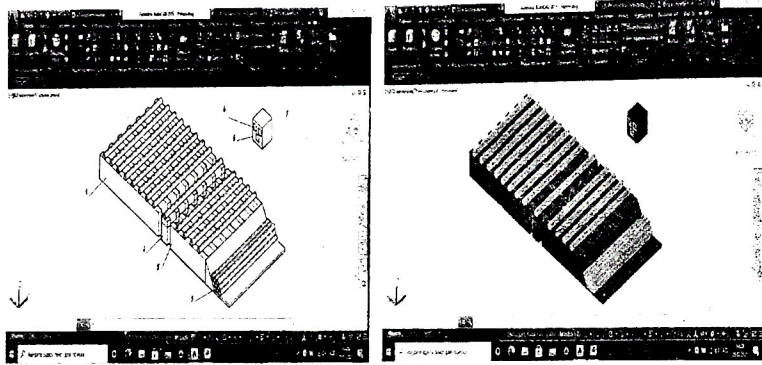
Boru qəbuledicisinin axın xəttində yerləşdirilməsi şəkil 2-də göstərilmişdir. Burada 1 və 2 texnoloji xətt boyu hərəkət edən konveyer, 3 - istehsal olunan boru, 4 - qurğunun qəbuledicisi, 5 - borunun qəbuledici üzərində yerləşdiyi yer, 6 - borunu konveyerinin üzərinə ötürən qəbuledicinin qolları, 7 - mikroprosessorlu idarəetmə bloku, 8 - qəbuledici ilə idarəetmə blokunu əlaqələndirən ötürücü naqillər, 9 - boruların yığıldığı yer.

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi, istehsal olunan boru 1 konveyeri vasitəsilə hərəkət etdirilir və qəbuledicinin üzərinə ötürülür. Qeyd etmək lazımdır ki, qəbuledicinin oturan hissəsinin yerdən olan məsafəsi 1-konveyerinin boru hərəkət edən səthindən aşağı olduğu üçün hərəkətdə olan boru öz ətaləti hesabına qəbuledicinin həssas elementinin üzərinə düşür və həmin anda da onun çəkisi müəyyən edilərək 7 blokuna ötürülür. Ölçü prosesi qurtaran kimi 7-blokundan 2 konveyerinin altında yerləşmiş ötürücü intiqala informasiya verilir və onun 6-qolları hərəkətə gələrək borunu azca qaldırır 2 konveyerinin üstünə ötürür. Bu proses periodik olaraq təkrar olunur. Əgər qəbuledici üzərində boru olarsa və hər hansı səbəbdən onun çəkisinin müəyyənləşdirilməsi yubanarsa, bu halda 7-blokundan 1 konveyerinin intiqalına informasiya daxil olur və onu dayandırır. Qəbuledici borudan azad olan kimi 1-konveyeri yenidən işə düşür, borunu qəbuledicinin üzərinə salır və borunun çəkilməsi prosesi davam edir. Xətdə qoyulmuş qəbuledicinin həssas elementi borunun uzunluğu 4 m-dən 12 m-ə kimi olduqda çəkini təyin edir. Çəki təyin edən qəbuledicinin həssas elementi bir-birinə sırt bərkidilmiş  $\Gamma$ -şəkilli elementlər olub, əks təsir yaylarının köməkliyi ilə həmişə konveyerin üst müstəvisinə paralel vəziyyətdə saxlanılır.

Qurğunun iş prinsipi aşağıdakı kimidir. Axın xəttindən gələn borular bir-bir  $\Gamma$ -şəkilli həssas elementin boru oturan hissəsinin üzərinə düşür.  $\Gamma$ -şəkilli həssas element ox ətrafında müəyyən



bucaq altında döndür və yaylar sıxılır. Sıxılma nəticəsində vericidə yerdəyişmə əmələ gəlir və bu yerdəyişməyə uyğun alınan e.h.q. Analoq-rəqəm çeviricisi vasitəsi ilə mikroprosessorla ötürülür. Mikroprosessorla verilən alqoritmə uyğun çevirmələr aparılaraq çəki təyin edilir. Γ-şəkilli hassas elementin üzərində olan boru manipulyatorlar vasitəsi ilə növbəti texnologiyaya verilir. Beləliklə, bu proses ardıcıl olaraq təkrar olunur.



Şəkil 2. Axın xəttində qəbuledicilərin yerləşdirilməsi

Axın xəttində borunun çəkisini təyin edən qurğu həmişə dinamik rejimdə olduğu üçün onun modelini Petri şəbəkəsi vasitəsi ilə almaq əlverişlidir. [5,6]

İstehsal sistemlərinin Petri şəbəkələrinin köməyi ilə modelləşdirilmənin əsasən iki halı mövcuddur. Birinci halda mövcud olan çevik istehsal sistemlərində petri şəbəkələri aparati tətbiq edilir. Alınmış modeli analiz etməklə bu sistemi mükəmməlləşdirmək mümkün olur. İkinci halda abstrakt hesab edilən bəzi istehsal sistemlərinin modelləşdirilməsinə tətbiq edilir, sonra model tədqiq edilərək istehsalatda yoxlanılır.

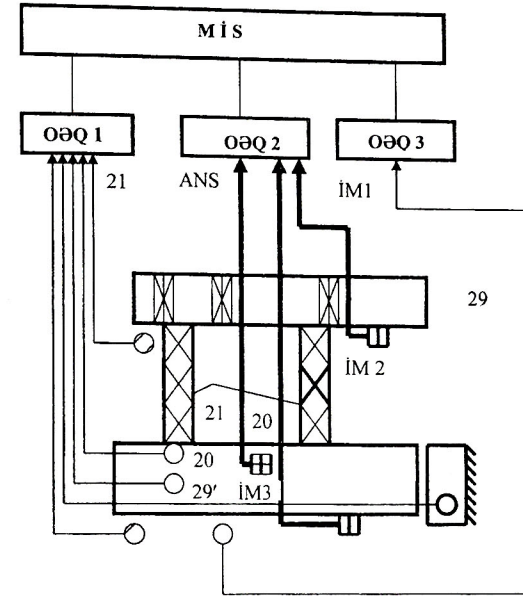
Modelləşdirilmənin birinci halında texnologiyası prosesin, məsələn, pəstahın emalında P mövqeləri iki  $t_1$  və  $t_2$  keçidləri ilə xarakterizə olunur. Burada birinci keçid pəstahın emalının başlanmasını, ikinci keçid isə başa çatmasını göstərir.

Modelləşdirilmənin ikinci halında şəbəkənin mərhələlərlə yaradılmasına imkan verən müntəzəm şəbəkələrdən istifadə olunur.

Tədqiqatın məqsədindən asılı olaraq, texnologiyası prosesə ayrıca hadisə və ya bir-birindən qarşılıqlı asılı olan bir neçə hadisə kimi baxmaq olar. Xüsusi hallarda tələb olunur ki, şəbəkənin analizi məhdud saxlanılmağa görə aparılsın.

Başlanğıc marker vektoru istehsal sisteminin işdən qabaq tam vəziyyətini, son marker vektoru isə işini başa çatdırdıqdan sonra sistemin vəziyyətini xarakterizə edir.

Qeyd edilmiş kimi, borunun çəkisini təyin edən qurğu mikroprosessorlu idarəetmə sistemindən (MİS), obyektə əlaqə qurğusundan (OƏQ<sub>1</sub>, OƏQ<sub>2</sub>, OƏQ<sub>3</sub>), boru paylayıcısından, avtomatik nəqliyyat sistemindən (ANS), icra mexanizmlərindən (İM<sub>1</sub>, İM<sub>2</sub>, İM<sub>3</sub>), bazalaşdırıcı dayaqdan (BD) və vericilərdən ibarətdir (şəkil 3).



Şəkil 3. Borunun çəkisini təyin edilməsi üçün texnologiyası sahənin sxemi

Borunun çəkisi bir-bir təyin edilir. Paylayıcıda borunun olmasını müəyyənləşdirən 21 vericisindən informasiya 1 obyektə əlaqə qurğusundan keçməklə mikroprosessorlu idarəetmə sistemində daxil olur. Bundan sonra 2 obyektə əlaqə qurğusundan keçməklə mikroprosessorlu idarəetmə sistemindən 1 icra mexanizminə komanda verilir və bir dəfə boru avtomatik nəqliyyat sistemində daxil olur. Sonra boru ölçmə mövqeyinə daxil olur və onun yerləşməsi 21' vericisi ilə müəyyənləşdirilir. Bunun ardınca bazalaşdırıcı dayağa nisbətən borunun yerləşməsi haqqında informasiya 20' vericisindən keçməklə mikroprosessorlu idarəetmə sistemi 2 icra mexanizminə komanda verir. [7]

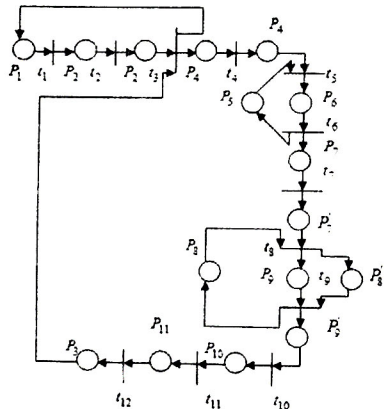
Borunun bazalaşması başa çatdıqda 29 vericisi informasiyanı 1 obyektə əlaqə qurğusu vasitəsilə mikroprosessorlu idarəetmə sistemində ötürür. Ölçü mexanizmini aşağı vəziyyətdə olması haqqında informasiya 20 vericisindən alınır. Bu zaman borunun çəkisini təyin olunmasını yerinə yetirmək üçün komanda verilir və 3 icra mexanizmi vasitəsilə ölçmə mexanizmi yuxarı vəziyyətə qalxır və 20' güc vericisinə toxunur. Ölçmə mexanizminin yuxarı vəziyyətdə olması 29' vericisinin informasiyası ilə təsdiqlənir. Borunun çəkisini təyin olunması haqqında informasiya 20' vericisindən alınır və bu informasiya mikroprosessorlu idarəetmə sistemində emal olunaraq nəticə qeyd edilir. Yuxarıda göstərilən sahənin işinin şəbəkə modeli I giriş və O çıxış funksiyasının köməyi ilə yazılır. Şəkil 4-də borunun çəkisini təyin edilməsi üçün texnologiyası proses üçün sahənin işləmə qrafikemi göstərilmişdir.

Burada mövqelər: P<sub>1</sub> - paylayıcının stolunda borunun olmaması; P<sub>2</sub> - paylayıcının stolunda borunun olması və konveyer dayanır; P<sub>3</sub> - avtomatik nəqliyyat sisteminin stolunda borunun olmaması; P<sub>4</sub> - avtomatik nəqliyyat sisteminin stolunda borunun olması; P<sub>4</sub>' - avtomatik nəqliyyat sisteminin stolunda borunun olması və avtomatik

nəqliyyat sistemi dayanıb; P<sub>5</sub>- ölçmə stolunda borunun olmaması; P<sub>6</sub>- bazalaşmaya qədər ölçmə stolunda borunun olması; P<sub>7</sub>- bazalaşmadan sonra ölçmə stolunda borunun olması; P<sub>8</sub>- ölçmə stolunda borunun olması və ölçmə stolu son vəziyyətdədir; P<sub>9</sub>- icra mexanizmi 2 başlanğıc vəziyyəti; P<sub>8</sub>'- ölçmədən sonra ölçmə stolunun son vəziyyəti; P<sub>9</sub>- icra mexanizmi 2 son vəziyyəti; P<sub>9</sub>'- ölçmədən sonra ölçmə stolunda borunun olması; P<sub>10</sub>- icra mexanizmi 3 başlanğıc vəziyyəti; P<sub>11</sub>- icra mexanizmi 3 son vəziyyəti.

**Keçidlər:** t<sub>1</sub>- paylayıcının qoşulması ; t<sub>2</sub>- paylayıcının açılması ; t<sub>3</sub>- avtomatik nəqliyyat sisteminin qoşulması; t<sub>4</sub>- avtomatik nəqliyyat sisteminin açılması; t<sub>5</sub>- ölçü stolunun qoşulması; t<sub>6</sub>- ölçü stolunun açılması; t<sub>7</sub>- icra mexanizmi 1 qoşulması; t<sub>8</sub>- icra mexanizmi 1 açılması; t<sub>9</sub>- icra mexanizmi 2 qoşulması; t<sub>10</sub>- icra mexanizmi 2 açılması; t<sub>11</sub>- icra mexanizmi 3 qoşulması; t<sub>12</sub>- icra mexanizmi 3 açılması.

Petri şəbəkələri əsasında alınmış modelin üstünlüyü texnoloji prosesin izahının əyaniliyidir ki, bu da istifadəçi tərəfindən asanlıqla başa düşülür. Bundan başqa obyektin işləmə prosesində rast gəlinən hadisələr və hadisələrin bir vəziyyətdən digər vəziyyətə keçmə şərtləri sahənin texnoloji avadanlıqlarının işləməsinin professional dillərdə formalaşdırılmasına imkan verir ki, bu da biliklərin yaradılmasını asanlaşdırır[5].



Şəkil 4. Borunun çəkisinin təyin edilməsi texnoloji sahəsi üçün işləmə qraf sxemi

İşlənmiş model istehsalın idarəetmə alqoritmi və proqramını sadələşdirir və bütünlükdə borunun çəkisinin təyin edilməsi texnoloji proses üçün sahənin məhsuldarlığını yüksəltməyə imkan verir.

Borunun çəkisini təyin edən sahənin analizi göstərir ki, mikroprosessorlu idarəetmə sistemi (MIES) iki tip proqram modulundan ibarətdir: ümumi təyinatlı və xüsusi təyinatlı proqram modulu.

Ümumi təyinatlı proqram modulu hazır paket şəklində olmaqla mikroprosessorlu idarəetmə sistemi üçün əsas proqram modulu hesab olunur. Bu proqramın funksional modulları şəkil 5- də göstərilib. Ümumi təyinatlı proqram modulları axın xəttinin xarakterində və tərkibindən asılı deyil və tətbiqi proqram paketi şəklində olmaqla, idarəetmə sisteminin aşağı səviyyəsində istifadə olunması üçündür.

Keçidlər	MÖVQELƏR	İşə düşdükdən sonra
t <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
t <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> '
t <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> ' , P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub> , P <sub>1</sub>
t <sub>4</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>4</sub> '
t <sub>5</sub>	P <sub>4</sub> ' , P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>
t <sub>6</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub> , P <sub>5</sub>
t <sub>7</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>7</sub> '
t <sub>8</sub>	P <sub>7</sub> ' , P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub> , P <sub>8</sub>
t <sub>9</sub>	P <sub>9</sub> , P <sub>8</sub>	P <sub>8</sub> , P <sub>9</sub> '
t <sub>10</sub>	P <sub>9</sub> '	P <sub>10</sub>
t <sub>11</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>
t <sub>12</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>9</sub>

I(P <sub>1</sub> )={t <sub>3</sub> },	O(P <sub>1</sub> )={t <sub>1</sub> }	I(P <sub>2</sub> )={t <sub>1</sub> },	O(P <sub>2</sub> )={t <sub>2</sub> }
I(P <sub>2</sub> ')={t <sub>2</sub> '},	O(P <sub>2</sub> ')={t <sub>3</sub> '}	I(P <sub>3</sub> )={t <sub>12</sub> },	O(P <sub>3</sub> )={t <sub>3</sub> '}
I(P <sub>4</sub> )={t <sub>3</sub> '},	O(P <sub>4</sub> )={t <sub>4</sub> '}	I(P <sub>4</sub> ')={t <sub>4</sub> '},	O(P <sub>4</sub> ')={t <sub>5</sub> '}
I(P <sub>5</sub> )={t <sub>6</sub> '},	O(P <sub>5</sub> )={t <sub>5</sub> '}	I(P <sub>6</sub> )={t <sub>5</sub> '},	O(P <sub>6</sub> )={t <sub>6</sub> '}
I(P <sub>7</sub> )={t <sub>6</sub> '},	O(P <sub>7</sub> )={t <sub>7</sub> '}	I(P <sub>7</sub> ')={t <sub>7</sub> '},	O(P <sub>7</sub> ')={t <sub>8</sub> '}
I(P <sub>8</sub> )={t <sub>9</sub> '},	O(P <sub>8</sub> )={t <sub>8</sub> '}	I(P <sub>8</sub> ')={t <sub>8</sub> '},	O(P <sub>8</sub> ')={t <sub>9</sub> '}
I(P <sub>9</sub> )={t <sub>8</sub> '},	O(P <sub>9</sub> )={t <sub>9</sub> '}	I(P <sub>9</sub> ')={t <sub>6</sub> '},	O(P <sub>9</sub> ')={t <sub>10</sub> '}
I(P <sub>10</sub> )={t <sub>10</sub> '},	O(P <sub>10</sub> )={t <sub>11</sub> '}	I(P <sub>11</sub> )={t <sub>11</sub> '},	O(P <sub>11</sub> )={t <sub>12</sub> '}
I(P <sub>2</sub> )={t <sub>2</sub> '},	O(P <sub>2</sub> )={t <sub>3</sub> '}	I(P <sub>3</sub> )={t <sub>12</sub> '},	O(P <sub>3</sub> )={t <sub>3</sub> '}
I(t <sub>1</sub> )={P <sub>1</sub> },	O(t <sub>1</sub> )={P <sub>2</sub> '}	I(t <sub>2</sub> )={P <sub>2</sub> '},	O(t <sub>2</sub> )={P <sub>2</sub> '}
I(t <sub>3</sub> )={P <sub>2</sub> ' , P <sub>3</sub> '},	O(t <sub>3</sub> )={P <sub>4</sub> '}	I(t <sub>4</sub> )={P <sub>4</sub> '},	O(t <sub>4</sub> )={P <sub>4</sub> '}
I(t <sub>5</sub> )={P <sub>4</sub> ' , P <sub>5</sub> '},	O(t <sub>5</sub> )={P <sub>6</sub> '}	I(t <sub>6</sub> )={P <sub>6</sub> '},	O(t <sub>6</sub> )={P <sub>5</sub> ' , P <sub>7</sub> '}
I(t <sub>7</sub> )={P <sub>7</sub> '},	O(t <sub>7</sub> )={P <sub>7</sub> '}	I(t <sub>8</sub> )={P <sub>7</sub> ' , P <sub>8</sub> '},	O(t <sub>8</sub> )={P <sub>8</sub> ' , P <sub>9</sub> '}
I(t <sub>9</sub> )={P <sub>8</sub> ' , P <sub>9</sub> '},	O(t <sub>9</sub> )={P <sub>8</sub> ' , P <sub>9</sub> '}	I(t <sub>10</sub> )={P <sub>9</sub> '},	O(t <sub>10</sub> )={P <sub>10</sub> '}
I(t <sub>11</sub> )={P <sub>10</sub> '},	O(t <sub>11</sub> )={P <sub>11</sub> '}	I(t <sub>12</sub> )={P <sub>11</sub> '},	O(t <sub>12</sub> )={P <sub>3</sub> '}

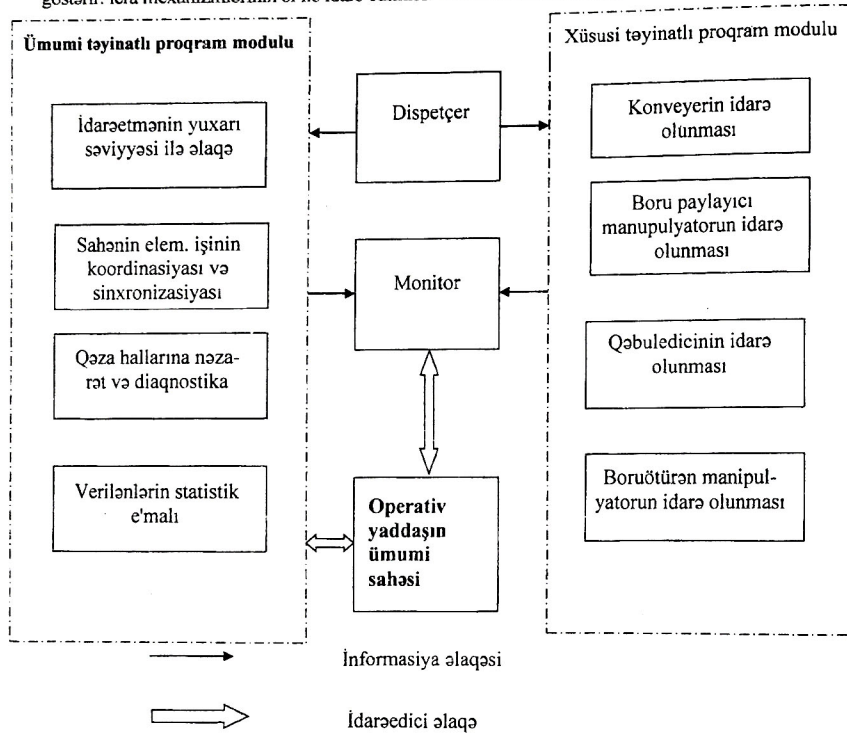
Xüsusi təyinatlı proqram modulları, ümumi təyinatlı proqram modullarından fərqli olaraq, axın xəttinin xarakterindən, avadanlıqlarının tərkibindən və xüsusiyyətlərindən asılıdır və hər bir konkret hal üçün interfeysin köməyi ilə istehlakçı tərəfindən yaradılır. Bu proqramın funksional modulları şəkil 5-də göstərilib.

Xüsusi təyinatlı proqram təminatı aşağıdakı məsələlərin həllini yerinə yetirir: sahənin texnoloji avadanlıqlarının aktiv elementlərinin proqramla idarə edilməsini; sahənin elementlərinin texniki vəziyyətinə nəzarət və onların fəaliyyətdə olma prosesində qəza hallarının diaqnostikasını; lazım olan informasiyaların monitora verilməsini; istehlakçının idarəetmə sistemi ilə interaktiv rejimdə dialoqa girməsini; statistik verilənlərin yığılmasını və emal edilməsini və s.

Borunun çəkisini təyin edən sahənin mikroprosessorlu idarəetmə sisteminin proqram təminatı ayrı-ayrı modullar əsasında təşkil edilib ki, bu da uyğun proqram modulunun sistemə daxil və ya sistemdən xaric edilməsinə və onun funksional imkanını genişləndirməyə imkan verir.



Borunun çəkisini təyin edən sahənin mikroprosessorlu idarəetmə sistemi iki rejimdə fəaliyyət göstərir: icra mexanizmlərinin əl ilə idarə edilməsi və sahənin avtomatik idarə edilməsi.



Şəkil 5. Mikroprosessorlu idarəetmə sisteminin proqram təminatının strukturu

İcra mexanizmlərinin əl ilə idarəetmə rejimində mikroprosessorlu idarəetmə sistemi boru çəkisini təyin edən sahənin işə salınması zamanı məsləhətçi funksiyasını yerinə yetirir. Bundan başqa bu rejimdə sahənin hər bir elementi ayrıca olaraq yoxlanılır. Mikroprosessorlu idarəetmə sisteminin məsləhətçi funksiyasından istifadə etməklə pnevmointiqalları xüsusiyyəti ilə əlaqədar olan qəza hallarının qarşısı alınır. Nəzərə almaq lazımdır ki, təzyiqlik altında sıxılmış havanın birdən-birə pnevmointiqallara verilərkən manipulyatorların və digər effektiv mexanizmlərin sınıması ilə nəticələnən kəskin zərərələr alınır.

Operator hər bir qovşağın başlanğıc vəziyyətini yoxlayandan sonra mikroprosessorlu idarəetmə sistemi sıxılmış havanın sistemə verilməsini təmin edir. Sensor informasiyalarının analizindən sonra qovşaqların başlanğıc vəziyyətdə olması haqqında məlumat displeyin ekranına verilir. Qovşaqlardan təsdiqləyici siqnalın daxil olmaması uyğun vericinin və ya rabitə kanalının nasaz olmasını göstərir. Bu halda operator bu və ya digər nasazlığı diaqnozlaşdırmaq imkanına malikdir.

Beləliklə, sistemə sıxılmış hava yalnız və yalnız effektiv mexanizmlər başlanğıc vəziyyətdə olanda verilir. İcra mexanizmlərinin əl ilə idarə edilməsi interaktiv rejimdə həyata keçirilir.

Avtomatik rejimdə sistem operatorsuz fəaliyyət göstərir. Operator qəza hallarında, habelə sistemin cari vəziyyətini diaqnozlaşdırarkən interaktiv rejimdə iştirak edə bilər.

Bundan sonra idarəetmə sistemi sahənin cari vəziyyəti haqqında informasiyanı qəbul edir və uyğun icra mexanizminə idarəedici siqnal verir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, sahənin cari vəziyyətinin analizi və qarşıya qoyulan məqsəd üçün adekvat qəyada qərar qəbul edilməsi mikroprosessor sürəti ilə həyata keçirilir. Bu halda hər bir dövrdə bir neçə icra mexanizminin paralel işlənməsi təmin edilir. Bu zaman sahənin fəaliyyəti üçün verilən ilkin şərtlər biri digərini rədd etmir. Bundan başqa, hər bir dövrdə qarşıya qoyulan məqsədi təmin edən hərəkətlər birinci növbədə yerinə yetirilir. Qeyd etmək lazımdır ki, qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün qayda yalnız yaranmış vəziyyətə uyğun olduqda tətbiq edilir. Bunun nəticəsində hər bir hala uyğun gələn adekvat qayda tətbiq edilir və borunun çəkisini təyin edən sahənin girişinə əvvəlki sahədən qeyri-müəyyən ardıcılıqla yarımfabrikatların daxil olması ilə əlaqədar dayanmaların sayı minimuma enir. Qalan hallarda sahənin işində dayanmalar olmur və sahənin məhsuldarlığı əvvəlki sahədən daxil olan boruların sayı ilə müəyyən edilir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Талыбов Н.Г., Кязимов Н.М., Халилов С.А. Расчет основных параметров чувствительного элемента при определении массы труб на поточной линии // Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi, c.4, №3, Sumqayıt: SDU, 2004, s.74-75
2. Талыбов Н.Г., Гусейнов А.Г., Халилов С.А. Автоматизированное проектирование нестандартных механических модулей с применением интеллектуальных средств. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2011. с.179
3. Hüseynov A.H., Talibov N.H. Research and methods for increasing the intellectual processes of the systematic design of complex technical systems // Journal of Qafqaz University. Mechanical and Industrial Engineering. Vol. 4, №1. 2016, pp.91-100
4. Гусейнов А.Г., Талыбов Н.Г. Автоматизированное проектирование нестандартных механических модулей. Научно-технический журнал. Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. №1. Уфа, 2017, с.143-153
5. Талыбов Н.Г., Мустафаев В.А., Гусейнов А.Г., Салманова М.Н. Моделирование динамических взаимодействующих процессов с применением нечетких временных сетей Петри // Электротехнические и информационные комплексы и системы. Уфимский Государственный Нефтяной Технический Университет. т. 13. №2, Уфа, 2017, с. 48-54
6. Кязимов Н.М., Халилов С.А., Талыбов Н.Г. Моделирование технического процесса автоматического измерения массы трубы // Автоматизация и современные технологии. М., 1999, с.22-24
7. Кязимов Н.М., Халилов С.А., Мамедова Р.Д. Гибкий автоматизированный участок измерения длины труб // Автоматизация и современные технологии. №1. М., 1997, с. 2-5
8. Hüseynov A.H., Talibov N.H., Eyyubov K.K. Mürəkkəb maşınqayırma elementlərinin avtomatlaşdırılmış layihələndirmə prosesinə Pattern sisteminin tətbiqi // Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. c.19, № 4. Sumqayıt: SDU, 2019, s.68-71; <https://elibrary.ru/item.asp?id=43167231>
9. Kazimov N.M., Xəlilov S.A., Məmmədov C.F., Talibov N.H. Axın xəttində boruların çəkisini təyin edən avtomatik qurğu, Azərbaycan Respublikası Dövlət Elm və Texnika Komitəsi Milli patent ekspertizası mərkəzi, Kazimov N.M., Xəlilov S.A., 99/001623, Bakı, 1999
10. Talibov N.H. Axın xəttində boru çəkisini təyin edən qurğunun həssas elementinin əsas xətasının təyini // Texnika. №3. Bakı, 2001, s.33-36

## РЕЗЮМЕ

### РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕСА ТРУБЫ НА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

*Гусейнов А.Г., Талибов Н. Г., Гусейнова А.С.*

**Ключевые слова:** *концептуальная модель, поточная линия, производство труб, ресивер, система управления, сеть Петри.*

В статье исследован технологический процесс укладки труб и проведен сравнительный анализ современного состояния вопроса определения веса трубы в производстве черной металлургии. С целью автоматизации технологического процесса разрабатывается концептуальная модель процесса производства труб. Решаются вопросы автоматизированного проектирования устройства определения веса трубы, создания компоновки данного технологического процесса и приема заготовки конструкторской программной системы AUTOCAD. С применением сетей Петри разрабатывается имитационная модель технологического процесса и проводятся компьютерные эксперименты.

## SUMMARY

### DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL MODEL OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF DETERMINING THE WEIGHT OF THE PIPE ON THE FLOW LINE

*Huseynov A.H., Talibov N.H., Huseynova A.S.*

**Key words:** *conceptual model, flow line, pipe production, receiver, control system, Petri net.*

The article examines the technological process of laying pipes and provides a comparative analysis of the current state of the issue of determining the weight of the pipe in the production of ferrous metallurgy. In order to automate the technological process, a conceptual model of the pipe production process is being developed. The issues of computer-aided design of the device for determining the weight of the pipe, creating the layout of this technological process and receiving the billet of the AUTOCAD design software system are solved. With the use of Petri nets, a simulation model of the technological process is developed and computer experiments are conducted.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	14.04.2021
	Son variant	05.05.2021