

A KIS- ÉS MIKROCSOPORTOS VEGYIPARI GYAKORLATI
OKTATÁS IRÁNYÍTÁSTECHNIKAI ÉS MÓDSZERTANI
KÉRDÉSEI

Készítette:

Csikós István

Budapest, 1983

T A R T A L O M J E G Y Z É K

Bevezető gondolatok

1. A vegyipari gyakorlati oktatás általános kérdései
A tanüzem helye és szerepe a képzésben
 - 1.1. A képzés célja
 - 1.2. Termelőüzemi gyakorlati oktatás
 - 1.3. Tanüzemi oktatás
 - 1.3.1. A vegyipari tanüzem feladata
 - 1.3.2. A telepítés és működés legfontosabb kérdései
 - 1.4. Az üzemi gyakorlatok kombinált módszere
2. Az üzemi gyakorlati oktatás szervezése és irányítása
 - 2.1. Szervezési kérdések
 - 2.1.1. A forgatási rend kialakítása
 - 2.1.2. A tanulók kihelyezése a termelőüzembe
 - 2.1.3. Az üzemi tanulófelelősök szerepe
 - 2.1.4. A szakoktató és a tanulófelelősök kapcsolata
 - 2.2. Oktatási- nevelési feladatok
 - 2.2.1. A gyakorlati képzés motivációs bázisa
 - 2.2.2. Az ismeretfeldolgozás folyamata
 - 2.3. Az oktató-nevelő munkát kiegészítő egyéb feladatok
3. A gyakorlati munka megszervezése a tanüzemben
 - 3.1. A tanüzemi oktatás személyi feltételei°
 - 3.2. A tanuló-csoportok létszáma
 - 3.3. A munkahely felszerelése
 - 3.4. A munkahely beosztása
 - 3.5. A gyakorlatok felépítése
 - 3.6. Munkavédelmi követelmények, biztonságtechnikai előírások

- 3.7. A munka dokumentálása
- 3.8. A gyakorlatok levezetése a tanüzemben
 - 3.8.1. A csoportok előkészítése a gyakorlatra
 - 3.8.2. A tanulók beszámoltatása
 - 3.8.3. A gyakorlat előkészítése
 - 3.8.4. Anyagadagolások
 - 3.8.5. Készülékek fűtése, paraméterek beállítása
 - 3.8.6. Munkaközi szünet
 - 3.8.7. Befejező műveletek
 - 3.8.8. Karbantartás
 - 3.8.9. A gyakorlat értékelése
 - 3.8.10. Jegyzőkönyv elkészítése
 - 3.8.11. A gyakorlat osztályozása
- 3.9. A szakoktató /gyakorlatvezető tanár/ felkészülése a gyakorlatra
 - 3.9.1. Elméleti felkészülés
 - 3.9.2. Gyakorlati felkészülés
- 4. A tananyag kiválasztásának és rendszerezésének kérdései
 - 4.1. A tananyag kiválasztásának és rendszerezésének szempontjai
 - 4.2. A gyakorlatok felépítésének módja
- 5. A vegyipari gyakorlatok tantárgy tanításának feladata, követelményrendszere
 - 5.1. A tantárgy követelményrendszere
 - 5.2. A szakmunkásképzés és a középiskolai képzés közti eltérések
 - 5.3. Számítások, grafikai ábrázolások követelményrendszere
 - 5.4. Az ábrázoló- és rajzkészség követelményrendszere
- 6. A gyakorlatok rendszere, szaktárgyi koncentrációk
 - 6.1. A tanüzemi és a laboratóriumi gyakorlatok közti szervezési eltérések
 - 6.2. A szaktárgyi koncentrációk tarthatatlansága

- 6.3. Hogyan és mikor vigyük ki a tanulókat termelési gyakorlatra?
- 6.4. Következtetések
- 7. Az éves tanmenet összeállításának kérdése
- 8. A szakmai képzés tartalma, célja és irányultsága
- 8.1. Téves szemléletek a vegyipari képzésben
- 8.2. A gyakorlati képzés realizálható szintjei
- 9. Mérési feladatok
- 9.1. A példák elemzése
- 9.2. A részegységek funkciója
- 9.3. Feladatok a művelettani gyakorlatok köréből
- 9.3.1. Mérés
Folyadékszállítás vákuummal
- 9.3.2. Mérés
Folyadékszállítás vákuumszivattyúval "A" változat /
szakmunkásképzési szint
- 9.3.3. Mérés
Keverés: nyomáseloszlás vizsgálata keverős tartályban
- 9.3.4. Mérés
Szakaszos üzemi rektifikálás
- 9.3.5. Mérés
Merevlapátos filmbepárló
- 9.4. Feladat a reaktorteknikai gyakorlatok köréből
- 9.5. Feladatok a folyamattani gyakorlatok köréből
- 9.5.1. Mérés
Mono-klór-ecetsav előállítása
- 9.5.2. Mérés
Acetil-szalicilsav /aspirin/ előállítása
- 9.6. Feladat az automatizált művelettani gyakorlatok köréből.
- 10. A tanüzemi mérési gyakorlatok köre

- 10.1. A művelettani gyakorlatok köre
- 10.2. A folyamattani gyakorlatok köre
- 10.3. Az automatizálási gyakorlatok köre
- 10.4. Milyen szinten és mely évfolyamokon valósítható meg a leírt gyakorlati képzési forma?

BEVEZETŐ GONDOLATOK

A magyar vegyipar az utóbbi harminc év során,eddiggi történetében még soha nem tapasztalt nagyarányu változáson ment át. A változások a hazai vegyipar minden területét érintették: az ipari ágazat szerkezetét,méreteit,technológiai szereltségi színvonalát,az emberek életviszonyait stb.

Nyilvánvaló,hogy a gyorsütemű fejlődés kihatott a vegyipari oktató-nevelő munka egészére is.A hagyományos,un."lombik-centrikus " szemlélet fokozatos elfeledésével egyidejűleg,az oktató-nevelő munkában is érvényesülni kezdett az " ipari szemlélet" kialakításának igénye,a szakmai és társadalmi elvárások -kal való dialektikus kölcsönhatásban.

Napjainkra általánosan elfogadott állásponttá vált,hogy a társadalomnak,illetve a népgazdaságnak egyre több,magasszinten képzett,kvalifikált szakmunkásra van szüksége.

A társadalmi és népgazdasági igény kényszerű vetületeként a pedagógia tudományban is visszatükröződött a "harmónikusan fejlett személyiség,az önálló cselekvésre is alkalmas szakember" képzésének az igénye.A megváltozott ipari struktúra szinte "kikövetelte",kiköveteli a nevelő-oktató munka szervezeti formáinak,kereteinek,hagyományos eszköz-és eljárásrendszereinek olykor radikális,máskor "fontolva előrelépő",de mindenképpen pozitív irányultságú megváltoztatását.

Ezért vált szükségessé,gazdasági és művelődéspolitikai követelménnyé!/- a korszerűen felszerelt,korszerűen irányított vegyipari tanüzemek életrehívása,üzemeltetése és folyamatos fejlesztése.

Mi adja még meg - a gazdasági és művelődéspolitikai igényeken tulmenően - a vegyipari tanüzemek működtetésének jogos aktualitását,illetve indokoltságát?

Közismert tény,hogy ~~hogy~~ a vegyipari szakmai képzés fogalom-feladat-és célrendszere az elméleti tantárgyak relációjában viszonylag jól kimunkált,azonosítható és elvileg jól körülhatárolható rendszert tükröz.

Más a helyzet azonban a gyakorlati oktatás területén.Nem le-

het feladat a jelenlegi állapotok részletes elemzése, csak az objektív valóságot tükröző tény megállapítása. Tény tehát, hogy a fejlődés folyamatában kialakult komoly hiányosságok egyenes következményeként a vegyipari képzés területén nem éles, egymásnak ellentmondó viták bontakoztak ki, amelyek a gyakorta változó "uralkodó nézeteknek megfelelő" gyakori tantervi követelmény-és tananyagváltozáshoz vezettek. A gyakori változások - a változtatók szándékaitól függetlenül, de a tényekkel összhangban - ugyancsak azt bizonyították, hogy a gyakorlati képzés területén még nincs minden rendben: sok még a tennivaló.

A ténymegállapítás egyidejűleg felvette a megoldás keresését is. A fejlődés jelenlegi szakaszában, úgy tűnik, hogy a felvetett problémát a gyakorlati képzés arányainak, minőségi tartalmának pontos meghatározása, következetes gyakorlati realizálása oldhatja meg.

A megoldás szándéka természetesen szemléletváltozást is kell, hogy jelentsen.

Milyen téves nézeteket kell feledésre ítélni?

A teljes felsorolás igénye nélkül a szakmai képzés területén idők során elburjánzott, de még ma is divó, elavult nézetek:

- a/ A vegyipari szakmunkásnak elsősorban "jó gépésznek" kell lennie.
- b/ A vegyipari szakmunkásnak laboratóriumi ismeretekkel kell rendelkeznie.
- c/ A vegyipari szakmunkás valójában véve nem is szakmunkás, mivel a vegyipari berendezések kezelését néhány hét vagy hónap alatt bárki eredményesen elsajátíthatja.
- d/ A vegyipari szakmunkás egyfajta "műszerész"-nek tekinthető az automatizálás előretörésének a függvényében.

Mi hát a valóság?

Mindegyik megállapítás tartalmaz némi részigazságot. Bármelyik szemlélet egyedi teljesülése is elégséges ahhoz, hogy bizonyos speciális helyzetekben úgy tűnjék: adott helyen és helyzetben az "igazi" szakmunkás olyan személyiség, aki "csak" ehhez, vagy "csak"

ahhoz ért.

Más megközelítése a kérdésnek az a felismerés, hogy a vegyipari szakmunkás nem additive tevődik össze a betanított munkásra, a gépészre, a laboránsra, a műszerészre jellemző kötelező erejű ismeretelemekből. Igaz, mindegyikből hordoz bizonyos ismeretelemet, de minőségileg mégis más, új önálló tartalmi igényt, személyiség többletet képvisel. Olyan aktív szemléletű és önállóan is cselekedni tudó szakembert, aki szűkebb szakterületén:

- a kémiai változásokat a vegyipari berendezés kémiai munkanyag kölcsönhatásában ipari méretben értelmezni tudja;
- a folyamatokat irányítja;
- alkalmas arra, hogy -szükség esetén maga is - a folyamatok irányításába, átalakításába, tudatosan, önállóan, aktívan beavatkozzon.

Megvalósítható e olyan képzés, amely az előbbiekből, vázolt követelményeket ki tudja elégíteni?

A válasz - a világnézeti alapállással összefüggésben is - csak optimista kicsengésű lehet: a követelményeknek akkor és csak akkor lehet eleget tenni, ha a gyakorlati képzés feltételei igazodnak a fejlődés folyamatában alaposan megváltozott igényekhez.

A fejlődés üteme tehát azt diktálja, hogy:

- létre kell hozni a korszerű tanüzemet;
- ki kell dolgozni az új helyzetnek megfelelő pedagógiai módszereket;
- ki kell alakítani a gyakorlatok minőségileg új tartalmát.

A változások remélhetően és várhatóan visszahatnak a szakmai képzés egészére is. Az ismert tanítások tükrében megfogalmazva a rész és az egész közti dialektikus összefüggést: ha a szakmai gyakorlatok tartalma minőségében megváltozik / s ennek szükségszerűen be kell következnie /, akkor a megváltozásnak - a rész és az egész közötti ismert kölcsönhatás következtében - vissza kell hatnia az egész rendszerre, így a szakmai elméletre is.

A kölcsönösség/vagy a kölcsönös feltételezettség / nem feltétlenül jelent demokratikus egyenlőséget a két pólus, a kölcsön-

a

nös kapcsolatban álló két tényező között. A kölcsönösség jelenthet mellérendeltséget / egyik sem meghatározóbb a másik szempontjából, de egyiknek sincs értelme a másik nélkül /, de jelenthet alá- és fölérendeltséget is. Pl. a jelenség és a lényeg, a tartalom és a forma, az egyes és az általános esetekben.

A "kihívást", az ingert a jelenlegi helyzet megváltoztatására irányuló cselekvés, tevékenység számára az objektív viszonyok / pl. a termelő erőiben történt változások / hívták elő. Ugyanakkor elmondható az is, hogy az objektív viszonyok adták meg a lehetőségeket is mind "felszabadító", mind korlátozó értelemben - a valóságra visszaható emberi tevékenység számára.

Az emberi tevékenység megváltoztathatja, újraalkothatja a reá ható objektív valóságot. De ez a "visszaható", megváltoztató, újraalakító tevékenység magára a visszahatóra, megváltoztatóra és újraalakítóra is hat. Miközben az ember " mozgása által hat a rajta kívülálló természetre és megváltoztatja azt, egyúttal megváltoztatja saját természetét. Kifejleszti a benne szunnyadó képességeket, és saját uralma alá hajtja erői játékát". /Marx/

A dialektikusan materialista pedagógiának - a vegyipari képzés szempontjából is - minőségileg új differencia specifikája, mely gazdagon érvényesülhet a gyakorlati képzés folyamatában, a következő tétel: a nevelés nem csupán társadalmilag meghatározott tevékenykedtetési, cselekvési folyamat, hanem a környezetre, a természetre és a társadalomra való aktív visszahatás, attól elválaszthatatlan folyamat is.

A továbbiakban megkísérlem felvázolni azokat a pedagógiai elveket és módszereket, amelyek remélhetően meggyőző bizonyossággal tükrözik az emberi fejlődés legáltalánosabb alaptörvényéről: a körülmények változtatásának egybeeséséről kialakított meggyőződésemet. Ugyanakkor remélem, hogy sikerül felvázolnom olyan lehetőségeket is, amelyek valóra váltása révén közelebb juthatunk közös ügyünk: a termelési eredményekben is amortizálódó gyakorlati oktatás hatékonyságának fokozásához.

1. F E J E Z E T

A VEGYIPARI GYAKORLATI OKTATÁS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEI
A TANÜZEM HELYE ÉS SZEREPE A KÉPZÉSBEN

A vegyipari gyakorlati oktatás módszertanának kialakításánál számolni kell azzal a ténnyel, hogy a képzés középfo-
kon Szakmunkásképző Intézetekben és szakmunkásképzést foly-
tató Szakközépiskolában valósul meg.

A két képzési forma időtartamában és tantárgy strukturá-
jában is eltér egymástól. A Szakmunkásképző Intézetek három
éves időtartamu képzése - a Szakközépiskola négy éves képzé-
sével szemben - nyilvánvalóan nem biztosíthatja a Szakközép-
iskolától elvárt és megvalósított színvonalat.

1.1. A képzés célja

A képzés célja típusban azonos, azaz harmonikusan fejlett
szakmunkások nevelése.

Milyen különbségek vannak?

Az egyik leglényegesebb különbség éppen a gyakorlati képzés
területén jelentkezik. A vegyipari munka érdekes sajátossága
az a tény, hogy a vegyipari termék két szinten realizálódik:
üzemben és laboratóriumban.

Az üzem munka - ha minőségében nem is - de jellegében eltér
a laboratóriumi tevékenységtől. A vegyipar e két sajátos te-
rülete egymással egyenértékű, kiegészítik egymást. Az ipari
termék az üzemben realizálódik, de a laboratóriumok folyama-
tos ellenőrző, minőségjavító munkája nélkül nem valósítható
meg a vegyipari termék egyenletessége.

Hogyan hat az üzem és a laboratórium által támasztott kettős
követelmény az oktató-nevelő munkára?

A rövidebb képzés idejű és egyszerűbb tantárgy struktu-
rájú Szakmunkásképző Iskola elsősorban a termelő üzemek
szakmunkás utánpótlásának nevelésére vállalkozhat. A fémipa-
ri - laboratóriumi - üzemi gyakorlati képzés rendszerben az
üzemi gyakorlatokon folyó képzés a legfontosabb. A laborató-
riumi képzésnek is kétségtelenül nagy súlya van, elsődleges

szerepe azonban az üzemi gyakorlatok előkészítése. A laboratóriumi foglalkozások azokat az alapismereteket adják meg, amelyek segítségével a tanulók megfelelő jártasságra tehetnek szert az üzemi gyakorlatok biztonságos elvégzéséhez.

A Szakközépiskola tantárgystruktúrája olyan, hogy a tanulókat a laboratóriumi és üzemi munkára egyaránt felkészíti. A laboratóriumi gyakorlatok párhuzamosan vonulnak végig a képzés során az üzemi gyakorlatokkal, és a képzési célban egyenértékűek egymással. A gyakorlati tevékenység két formája a képzés teljes időtartamában egymást erősítve halad végig. A képzés végére olyan kvalifikált tudással rendelkező szakmunkást nyerünk, akitől elvárható, hogy mind az üzemben, mind pedig a laboratóriumban önállóan tudjon cselekedni.

A továbbiakban - munkám célkitűzésének megfelelően - csak az üzemi gyakorlati képzés kérdéseivel foglalkozom.

E képzésnek alapvetően három típusa különböztethető meg:

- a/ termelőüzemi körülmények között folyó gyakorlati oktatás;
- b/ tanüzemi körülmények között folyó gyakorlati oktatás;
- c/ az üzemgyakorlatok kombinált módszere.

1.2. Termelő üzemi gyakorlati oktatás

Erről az oktatási formáról beszélünk akkor, ha a tanulókat valamely vegyipari gyár egy-egy területére helyezzük ki. A munkahelyeken a tanulók a termelési folyamat menetében sajátítják el a vegyipari műveleti és folyamattani ismereteket. Így a termelőmunka természetszerűen háttérbe szorítja az oktató-nevelő munka célkitűzéseit. Előfordulhat, hogy a tantervben előírt normatívák egy gyáron, egy üzemen belül nem valósíthatók meg. Ilyen esetekben a hiányosságok gyárlátogatással küszöbölhetők ki, vagy ha erre lehetőség nincs, akkor a gyakorlati oktatást bevezető foglalkozásokon szemléltetéssel és tanári magyarázattal pótolható a hiány. Az üzemi gyakorlati foglalkozások e formájáról a munka második fejezete foglalkozik részletesen.

1.3. A tanüzemi oktatás

A vegyipari gyakorlati oktatás - jelenleg még inkább kísérleti fázisban lévő - korszerűbb formája.

1.3.1. A vegyipari tanüzem feladata

A vegyipari tanüzem: ipari közegben telepített, félüzemi méretű berendezésekből álló üzem. Felépítésében a mai magyar vegyipari technológiai, telepítési szerkezetét, s annak szereltségi színvonalát tükrözi. Az új generációt az ipar változásaira is felkészíti.

Rendeltetése következtében kizárja a termelő tevékenységet, ugyanakkor lehetővé teszi a szakma tantervi követelményekben rögzített ismereteinek elsajátítását.

1.3.2. A telepítés és működés legfontosabb kérdései

A telepítés ipari közegben

A telepítés ipari közegben történjék.

Miért fontos ez?

Tanüzemet azért helyes ipari közegben telepíteni, hogy elkerülhetők /vagy nagy mértékben csökkenthetők/ legyenek a következő járulékos tényezők:

- energia /gőz-, ipari-, viz-, hűtő és elektromos energia/;
- szennyvizelvezetés /hulladékanyagok megsemmisítéséhez szükséges létesítmények kialakítása/;
- környezetvédelmi, tűzvédelmi és biztonságtechnikai problémák.

A szakemberképzés szolgálatában álló tanüzem működését olyan komplex tevékenységnek kell tekinteni, amelybe beletartozik az ipar jellegének megfelelő energiaellátás és a hulladékanyagok megsemmisítése is. A gyakorlati tapasztalatok azt bizonyítják, hogy már egyetlen gyakorlaton, 16 tanuló napi foglalkoztatása során, félüzemi méretű berendezések al-

kalmazásakor is kb. 100-150 kg szárazgőz és 5-7 m³ iparivíz, illetve sólé fogyasztással kell számolni.

A gőzenergia szolgáltatáshoz kazánra, iparivíz-lágyításra, egyéb energiákhoz pedig iparivíz lelőhelyre, hűtőkompresszorokra, hűtőkádákra, derítőkádákra stb. van szükség.

Mindezek a feltételek - ipari közegben való telepítés esetén - eleve adottak. Külön beruházási költséget tehát nem igényelnek. A berendezések nem csak a tanüzemet működtetik, hanem minden további nélkül meg is tekinthetők: szemléletek. Az üzemelő berendezések specifikumait a maguk teljes valóságában megismertethetjük a tanulókkal, a szakmai igények ismert elvárásának szintjén.

A környezetvédelmi, tűzvédelmi, biztonságtechnikai és közegészségügyi problémák viszont városi közegben telepített iskola esetén nem valósíthatók meg.

Az ipari közegben való telepítés mellett szól az is, hogy a tanüzem sohasem szakadhat el a valós ipari tevékenységtől. Miért?

Tapasztalati tények igazolják, hogy a képzést a legcélszerűbben úgy lehet megvalósítani, ha a tanulók a termelő üzemi tevékenységgel is folyamatosan megismerkednek. Ha ez a feltétel nem teljesül, fennáll az a veszély, hogy a tanüzemi oktatás öncélú "vegyészkedéssé" válik. Csak az állandó, szoros kapcsolat biztosíthatja a képzési cél maradéktalan teljesítését, továbbá azt a nagyon fontos tényezőt, hogy a korszerű oktató- nevelő munkában az ipar várható változásait is figyelembe kell venni.

Hogyan lehet eleget tenni e kettős követelménynek?

a/ Az egész évre szóló tantervi anyag összeállítása menetében folyamatosan be kell terveznünk a technológiai színvonal állandó változásait, és a várható változások szellemében megoldani az innovációt.

b/ A tanüzemet ugyanugy, mint bármely más üzemet, változó

felépítésünek kell tekintenünk. Azaz olyan üzemnek, melyben a gépi berendezések igényeknek megfelelő változtatása, cseréje szükségszerű, lehetséges és folyamatos megoldásra váró követelmény.

Félüzemi méretű berendezések alkalmazása

Félüzemi méretű berendezések alkalmazásának igényét az alábbi tényezők indokolják:

- gazdaságossági tényezők;
- oktatástechnikai szempontok: érthetőség, szemléletesség, kezelhetőség;
- az ugynevezett idő tényező.

A gazdaságossági tényezők két szempontból is fontosak:

a/ A legkisebb szabványosított méret adott készüléktípusból jóval olcsóbb, mint a nagyobb méretű - ugyanabból a típusból.

Például: egy 100 liter hasznos térfogatú duplikátor ára, szerelési költsége jóval kevesebb, mint egy 1000 literes duplikátoré.

b/ A már beszerelt berendezés üzembentartási költsége szintén mérettől függ. Egyértelmű, hogy a kisebb méretű berendezés energia ellátása és karbantartása az olcsóbb megoldás.

Oktatástechnikai szempontból elemezve a kérdést:

A berendezések kiválasztásánál nem árt figyelembe venni, hogy az egyébként azonos felépítésű készülékek közül a kisebb méretűek könnyebben beláthatóak, könnyebben kezelhetőek. Ez a tény pedig szorosan fedi a tanítás-tanulás folyamatának egyik igen fontos alapelvét: az érthetőség elvét.

A gyakorlatokon elvégzendő részműveletek:

- a/ anyagelőkészítés;
- b/ ~~charge~~ beállítás;
- c/ hőközlés;
- d/ reakcióidő;

e/ anyagleengedés;

f/ karbantartás.

Előbbi műveletsort csak abban az esetben lehet megvalósítani, ha a részműveletek időtartama rövid.

Például: 100 liter hasznos térfogatu, vízzel töltött duplikátor felforralásához 1,4 bar fűtőgőznyomás mellett 12-15 percre van szükség. Ugyanez a művelet vízzel töltött 1000 literes duplikátorban mintegy 100-120 percet igényel.

A kémiai reakciók időszükségletének kivételével minden más tényezőre is hozzávetőleg ezt az arányt vehetjük alapul. Valamely betervezett feladat két-három gyakorlatra való széttagolása - amit sok esetben a technológiai folyamat sem tesz lehetővé - didaktikai szempontból is helytelen.

A termelő tevékenység kizárása

A tanüzem - alapvető funkcióját tekintve - a szakemberképzés helye. Nyilvánvaló, hogy a tanulókat, akik itt a szakma alapvető fogásait sajátítják el, termelő tevékenységre beállítani nem szerencsés, és nem is lehetséges.

Miért?

Azért, mert:

a/ A munka egysikuvá válna és a tantervi követelményeket sem lehetne teljesíteni.

b/ A tanulók a szükséges szakmai ismeretek hiányában nem is tudnának termelő tevékenységet folytatni.

c/ Magát a tanulót és a tanuló minden tevékenységét állandó, potenciális veszélyforrásnak kell tekinteni! Ez a veszélyforrás a tanítás-tanulás folyamatában, a szakszerű munka elsajátítása során fokozatosan csökken és a képzési idő végére megszűnik.

A tanüzemi munkát tehát olyan tevékenységnek tanácsos felfogni, amelynek folyamatában elsődlegesen nem a termék előállítása, hanem a szakember-személyiség kialakítása a produktum!

A tanüzem feladata

A tanüzem feladata a jövőre való felkészítés.

A tanulmányait 17-18 éves korban befejező tanuló előre-láthatóan mintegy 30-40 évet tölt el a vegyiparban. Ebben a megközelítésben feltétlenül nagy jelentőségű, ha - a szakma alapismereteinek elsajátításán túl - olyan ismeretekre is szert tesz, amelyek a további fejlődés lehetőségét is megadja. Célszerű tehát a tanüzem szereltségi színvonalát a legkorszerűbb elvek alapján meghatározni. A tanüzemet úgy kell megtervezni és megvalósítani, hogy kielégítse az alábbi követelményeket:

a/ Az energia- és anyagvezeték rendszerek teljesen zártak, az anyagáramlások pedig pontosan mérhetőek és szabályozhatóak legyenek.

b/ A technológiai rendszer teljesen zárt formáját úgy kell megoldani, hogy az anyagokkal ne legyen közvetlen érintkezés.

c/ Megfelelő szintű legyen a műszerezés.

d/ Valósítsa meg - legalább egy-két blokkon - az automatizálás és a folyamatszabályozás alapelveit.

e/ Vegye figyelembe a bázisterület technológiai színvonalának változásait.

f/ Tegye lehetővé az elavult berendezések - a változásoknak megfelelően - új berendezésekre való cseréjét.

g/ Fokozottan vegye figyelembe a környezetvédelmi problémákat.

Mindebből látható, hogy a jövőre való felkészítés igénye elsősorban nem a gépi berendezések állandó cserélgetése. Sokkal inkább egy olyan szemlélet kialakítása, amely a képzést kitárja, nyitottá teszi az új ismeretek befogadására és alkotó alkalmazására.

Az eredeti telepítés tehát akkor lesz megfelelő, ha már eleve korszerű eszközöket telepítünk és használunk.

A tanüzem általános és specifikus sajátosságai

A középszintű vegyipari képzésben - különösen az utóbbi évek-

ben - egyre nagyobb súllyal jelentkezik az egységesítés igénye.

A tendenciának kétségtelenül meg vannak az előnyei. Bizonyos hiányosságai azonban máris mutatkoznak.

A dolgozat nem javasolhatja a művelődési anyag kiválasztását. Elkerülhetetlen azonban - főként a gyakorlati oktatás területén - bizonyos differenciálási problémák felvetése.

A vegyiparban vannak általánosítható, az iparág minden részére kiterjedő azonos feladatok. Ugyanakkor más igényt támaszt a szakemberrel szemben a gyógyszeripar, és ismét mást például a petrolkémiai ipar.

Ezeket az objektíve létező eltéréseket mindenképpen figyelembe kell venni. Elkerülhetetlen - még az egyébként egységes irányultságú képzésen belül is - bizonyos differenciák kialakítása - éppen az ipar reális szükségleteinek kiszolgálása érdekében.

Minden szempontból azonos felépítésű tanüzemről tehát nem beszélhetünk. Egységesről sem, csak tanüzemek általános és specifikus jellegéről.

Általános érvényű tényezők közé sorolhatjuk mindazokat a jegyeket, amelyek az iparág egészében azonosak. Egységes rendezőelvek alapján készült főbb ismérvek a következők: az energiaellátás-szállítás formái; az általánosan használt berendezések /pl. duplikátorok, szűrők, centrifugák, különböző típusú tornyok stb./, a leggyakoribb vegyipari műveletek /pl. anyagelválasztási műveletek stb./ és a szintetikus kémiai alapeljárások.

Az előbbiekben vázolt ismérveken túlmenően - összefüggésben az ipar telepítésszerkezetével - speciális berendezések telepítése is szükséges. Ha például a tanüzem petrolkémiai bázisra épül, akkor felépítésében a konkrét helyi igényt kell tükröznie.

A berendezések többfunkciós, blokk-rendszerű telepítése

A berendezések telepítési sorrendjét a termelőmunka folyama-

tában a technológiai folyamat sajátosságai határozzák meg. A tanüzemben a technológiát a művelődési anyag jellege szabja meg. A telepítés szempontjait tehát a tanterv igényei alapján kell összeállítani. Lényegében arról van szó, hogy csak olyan berendezések telepíthetők, amelyek a gyakorlati tevékenység szempontjából fontosak. Egy-egy készülékcsoporthoz egyetlen blokkot alkot.

A blokk: olyan oktatási alapegység amely

a/ felépítését és működését tekintve önálló,

b/ amelyen a tantervi előírásoknak megfelelő gyakorlatok hajthatók végre.

Alapelemei: vegyipari reaktor /vagy vegyipari műveleteket megvalósító berendezés/, a kisegítő elemekkel. Például: film-bepárló adagoló tartályokkal, termékszedőkkel, hőcserélővel.

Egy-egy berendezés - a képzési idő egyetlen ciklusában - csak néhány gyakorlaton alkalmazható, a berendezések így tulajdonképpen kihasználatlanul állnak.

Gazdaságosabbnak látszik tehát két vagy több feldolgozó gépet közös kiegészítő rendszerre kapcsolni. Következésképp a különböző időpontokban több célra is alkalmazható elem újra felhasználható. Kizárólag arra kell ügyelni, hogy oktatástechnikai átfedés ne legyen. Így egy polifunkciós blokkot alakíthatunk ki, például közös rendszerre kötött duplikátort és gyorsbepárlót.

A reaktorok üzemeltetése tanterv szerint időben nem esik egybe a bepárlási művelet elsajátításával.

A megfelelő módon összekapcsolt blokkok egységes egészet alkotó üzemet adnak.

Kémiai anyagok használata

Annak ellenére, hogy bizonyos munkafolyamatok esetén kielégítőnek látszik a gyakorlatok iparivizzel való végrehajtása, helytelen, ha a képzés teljes időtartama alatt kizárólagosan vízzel dolgozunk. A képzés célja ugyanis nem merülhet ki ab-

ban, hogy a tanulók csak a gépek, berendezések kezelését sajátítsák el. A különböző kémiai anyagok technológiai folyamatokban tanusított tulajdonságainak megismerése is szükséges. Le kell tehát vonni azt a következtetést, hogy megfelelően képzett szakember csak abból a tanulóból lesz, aki a vegyipari gépek kezelésével párhuzamosan a kémiai anyagok sajátosságait is megismeri.

A korábbiakban már megállapítást nyert, hogy a tanuló tevékenysége: állandó potenciális veszélyt jelent.

Fokozatosan fennáll ez a veszély a képzés első időszakában, amikor az elsődleges cél a berendezések működésének megismerése. Ebben az időszakban helyes, ha a tanuló csak vízzel dolgozik. Ha már bizonyos jártasságra tettek szert az üzemi munkában, akkor bevezethető a kémiai anyagok alkalmazása.

A fokozatosság elve úgy érvényesülhet, hogy először vizes oldószereket alkalmazunk, majd áttérünk a nem tűzveszélyes anyagokra, végül a tűzveszélyes oldószerekre.

A korlátozó intézkedések miatt olyan anyagok alkalmazására eleve nem kerülhet sor, amelyek fiataalkorúak számára tiltottak /pl. benzol és homológjai stb./.

A kémiai anyagok alkalmazását indokolja az is, hogy melőzésükkel a tanulókat veszélytelen vegyipari helyzetekhez szoktatjuk hozzá. Márpedig a tanulóknak feltétlenül tudatosítani kell a vegyipari anyagok tűz- és robbanásveszélyes voltát.

A gyakorlatok tanterv szerinti programozása

A gyakorlatok lényegében olyan kémiai-technológiai folyamatok, melyek a termelő üzemekben található népszerű gyártástechnológiák mintájára készültek.

A gyakorlatok leírása szelepkézelési pontosságig határozza meg a feladatokat. A leírást megfelelő folyamatábra egészíti ki. A könnyebb azonosíthatóság miatt az üzem szelepeit, műszereit a folyamatábrával megegyezően pontosan beszámozzuk. A gyakorlatokat a tantervben foglalt követelmények alapján állítjuk össze.

A tanüzem és a termelőüzem viszonya

A tanulók tevékenységét pedagógusok irányítják, és ők adják a közvetlen felügyeletet is. Munkájukat a termelőüzem illetékes képviselőivel /vállalati oktatási osztály stb./ egyeztetik.

Tűzvédelmi és biztonságtechnikai feladatok

A tanüzemben nevelő-oktató munka folyik. A tanulók állandó - közvetlen - felügyelet alatt dolgoznak.

Minden tevékenységüket folyamatosan ellenőrizni kell. A tűzvédelmi és a biztonságtechnikai feltételek kialakítása során a maximális biztonságra kell törekedni.

Kialakításánál a következő szempontokat kell figyelembe venni:

a/ A tanüzemben csak minden szempontból kifogástalanul kidolgozott /megtervezett/ gyakorlatokat szabad végrehajtani. Így - az esetleges technológiai fegyelemsértés esetén - azonnal be lehet avatkozni.

b/ Az oktatók /gyakorlatvezetők/ szakmai és pedagógiai felkészültsége olyan szintet érjen el, hogy az - önmagában is - elégséges fedezetet biztosítson a biztonságos munkavégzéshez.

c/ A tanüzemet "B" /tűz- és robbanásveszélyes/ kategóriába kell sorolni, noha "B" veszélyességi osztályba tartozó anyagok alkalmazására esetleg nem is kerül sor. A tanulók járatlansága ugyanis állandó és fokozott tűzveszélyt jelent!

d/ A biztonsági berendezéseket és a munkavédelmi rendszabályokat, eljárásokat is tananyagnak kell tekinteni. Megismerésükhöz tehát minden létező eszközt alkalmazni kell.

e/ A tanüzem nem kísérleti üzem és nem termelő műhely. Az előírt technológiai utasításokat folyamatosan, szigorúan be kell tartani. Még átmenetileg sem szabad az oktatási anyagtól eltérő tevékenységet folytatni - a tanulók távollétében sem.

Ebben a munkában a tanüzem műszaki tartalmának részletes e-

lemzésére nem lehet vállalkozni. A tanüzem kialakításának a körülményeit Csikós István "A VEGYIPARI TANÜZEM" című jegyzete teljes részletességgel taglalja.

Az említett jegyzetre hivatkozva egy olyan tanüzemet, amely műveleti, folyamattani és folyamatszabályozási tantervi követelményeknek egyidejűleg tud eleget tenni, minden különösebb nehézség nélkül létre lehet hozni.

A tanüzem fokozatos kialakítása olcsón, talán a legolcsóbban megoldható, a különböző vegyipari üzemek kiselejtezt gépeinek céltudatos felujtásával, illetve üzembehelyezésével. Ezeket a munkálatokat a tanulókkal is elvégeztethetjük. Így a karbantartásra előírt oktatási feladatok egy része is megoldható.

1.4. Az üzemi gyakorlatok kombinált módszere

A tanüzem nem tekinthető az üzemi gyakorlati képzés kizárólagos helyének. A csak tisztán tanüzemi képzésből álló gyakorlati oktatás öncélúvá teheti a képzést. Célszerű tehát a gyakorlatokat úgy tervezni, hogy a tanulók a képzés során a termelőüzemmel is megismerkedjenek.

Mennyi időt töltsön a tanuló a tanüzemben, illetve a termelőüzemben?

Ezt az arányt a tanterv adta lehetőségek határain belül a tanüzem szereltségi színvonala, illetve a termelőüzem lehetőségei és valóságos igénye határozzák meg.

A tanüzem-termelőüzem kombinált foglalkoztatás megvalósítására több mód is kínálkozik. A legcélravezetőbbnek az a megoldás látszik, ha a tanulókat a tanév közben meghatározott számú gyakorlat eredményes elvégzése után kihelyezzük a termelőüzembe. Olyan munkaterületre osszuk be a tanulókat, ahol a korábbi mérésekkel kapcsolatos termelő feladatokat bizhatunk rájuk. A tanév végi nyári gyakorlatokon a tanulók

elmélyíthetik üzemi gyakorlati ismereteiket.

A tanüzemi foglalkozások megszervezésének módszertani kérdéseivel a harmadik fejezet részletesen foglalkozik. A gyakorlatok levezetésének kombinált - tanüzem-termelőüzem - módszerét a szaktárgyi koncentrációk tükrében a hatodik fejezet elemzi.

Végezetül szükségesnek látszik - még e fejezetben - egy kérdésre választ adni. Konkrétan: miért fontos a középfoku vegyipari képzés két formája gyakorlati rendszerének felépítését ilyen részletesen elemezni?

Azért, mert a vegyipari tanüzem kialakítása igen nagy beruházást igényel, ezért meg kell találni azt a megoldási módot, mely megfelelően kielégíti mindkét iskolatípus igényeit!

A szakközépiskola üzemi gyakorlati képzése - magas szintű műszerezettség és folyamatszabályozás mellett - jelenleg legalábbis a vegyipari műveletekre fordít nagyobb hangsúlyt. A szakmunkásképzésben a vegyipari műveletekkel egyidejűleg - az alapfolyamatok gyakorlásának igénye is belép. Helyénvaló lenne a tantervek adta lehetőségek határain belül biztosítani a szakközépiskolai tanulók számára a folyamattani ismeretek elsajátítását - az eddigieknél nagyobb mértékben - a szakmunkás tanulók számára pedig a műszerezési és folyamatszabályozási alapismereteket.

Összefoglalva: a gyakorlati oktatás a jövőben nem nélkülözheti a tanüzemet, melyet úgy kell megtervezi, a pedagógiai tevékenységet pedig úgy kell megszervezni, hogy ugyanazon a munkahelyen szakközépiskolai és szakmunkásképző iskolai tanulók is egyaránt részesüljenek gyakorlati képzésben.

Az igény komoly beruházást igényel: különböző gépi berendezések, reaktorok telepítését, magas szintű műszerezést és folyamatszabályozást.

A tanüzem az üzemi gyakorlatoknak nem kizárólagos színtere. A tanulókat folyamatosan be kell vonni a termelő tevékenységbe is.

2. F E J E Z E T

AZ ÜZEMI GYAKORLATI OKTATÁS SZERVEZÉSE ÉS IRÁNYÍTÁSA

Üzemi gyakorlati oktatásról akkor beszélünk, ha a vegyipari műveleti és folyamattani feladatokat termelőüzemi körülmények között, közvetlenül a termelési folyamatban valósítjuk meg.

Az üzemi gyakorlat szervezését az iskola tanárai a vállalati oktatási osztály dolgozóival közösen végzik.

Hogyan módosítja az oktatás tartalmát az üzemi képzés jellege?

A gyakorlatok rendszerével és a szaktárgyi koncentrációk viszonyával egy későbbi fejezet foglalkozik. Itt előzetesen csak annyit: a gyakorlatok során előfordulhat, hogy a munkafeladat megelőzi az elméleti ismeretek oktatását.

Mit tehet a szakoktató ebben az esetben?

Arra törekedhet, hogy a munka manuális részének elvégzését segítse. Tegye lehetővé a tanuló számára kiadott feladatok eredményes elvégzését. A munkavédelmi ismeretek megtanítását azonban ilyenkor sem hanyagolhatja el. A gyakorlatok lebonyolítása során közvetlen tanári felügyelet nem oldható meg. Azért, mert a tanulók azonos időszakban különböző üzemekben dolgoznak. Ebből adódóan a szakoktató feladatát részben az üzemi tanulófelelősök veszik át.

2.1. Szervezési kérdések

a/ Mindenféle üzemi munka meghatározó tényezője az a felismerés, hogy az üzem elsődleges feladata mindenkor a termelés. Ebben a megközelítésben az oktatási folyamat a termelési érdek mögé szorul.

b/ Nem lehet megoldani, hogy a tanulók azonos helyen legyenek foglalkoztatva.

c/ Sok esetben nem biztosítható az sem, hogy az oktatásra kerülő gyakorlati témákat a tanterv által előírt sorrendben tanítsák.

d/ A termelő üzemi körülményekből adódik az a tény, hogy minden tanuló egy időben nem foglalkoztatható azonos témakörben.

Az eddigiekből egyértelműen következik, hogy az üzemi /termelői/ oktatási munkaszervezés egyik leglényegesebb mozzanata: a képzési feltételek üzemszintenkénti felmérése, az elvégzendő feladatok összegyűjtése, didaktikus sorrendbeli csoportosítása.

E tervszerű oktató tevékenység kiindulópontja: a szakoktató ismerje a rendelkezésre álló összes lehetőségeket.

Konkrétan tudnia kell tehát, hogy az adott termelési egységnél a tantervi témáknak megfelelően milyen műveleteket, vegyipari alapfolyamatokat lehet elvégezni. Pontosan tudnia kell, hogy az adott területen a biztonságos munka feltételeivel összhangban egyszerre hány tanuló foglalkoztatható.

2.1.1. A forgatási rend kialakítása

Egyértelmű tény az, hogy a termelő üzemben egyetlen képzési helyen valamennyi tantervi előírás azonos időben nem valósítható meg. Ki kell alakítani tehát a tanulók tervszerű cseréjét. Az egész tanévre előkészített, ugynevezett forgatási tervet kell készíteni. A forgatási terv a munkahelyekre lebontva tartalmazza a tanulók foglalkoztatási programját. A tanulókat évente legalább három munkaterületre kell kihelyezni. Ebben még nincs benne a nyári gyakorlat.

Az egész tanévre előkészített forgatási tervet azonban nem szabad mechanikus szabályozó tényezőként kezelni. Üzemi körülmények között ugyanis a tananyag elsajátítása a tantervi előírásokon túl az üzem befolyásoló tényezőitől is függ. Ilyen tényezők lehetnek: időközbeni, előre nem látott termékváltás, üzemi meghibásodások, stb. Mind e tényezők hatására a tanulók kihelyezésének időtartama tág határok között változhat /két-három hónap/. A forgatási tervet lehe-

tőleg úgy kell kialakítani, hogy a tanulók a tanév folyamán, illetve a nyári gyakorlaton minden lényeges képzési helyen megforduljanak. A nyári gyakorlat idejére csak termelési feladataik legyenek a tanulóknak. A forgatási terv kidolgozásába szükséges bevonni az üzem oktatási osztályát, illetve az érintett üzemek termelésirányítóit és a tanulófelelősöket is.

2.1.2. A tanulók kihelyezése a termelőüzembe

A tanulókat a forgatási terv alapján, az oktatási osztállyal és az üzem vezetőjével egyetértésben helyezzük ki a termelőüzem megfelelő részlegére. A tanulók a munkahelyen az üzem jellegének megfelelő védő- vagy /munka/ruhát kapnak. Ugyancsak az üzem látja el őket a munkavégzéshez szükséges egyéni védőeszközökkel.

A munkaruha, a védőeszközök a tanuló egyéni felszerelését képezik.

A termelőüzembe kihelyezett tanulót a munka megkezdése előtt a munkahely jellegének megfelelő munkavédelmi oktatásban kell részesíteni. Ez a foglalkozás minden esetben tartalmazza a következő ismereteket:

- a/ az üzemben felhasznált anyagok jellemzőit, biztonságos kezelésük módját,
- b/ a gépek, berendezések működtetéséből eredő veszélyforrásokat,
- c/ az alkalmazott hűtő-, fűtőenergiák használatából eredő veszélyforrásokat,
- d/ az üzem elektromos hálózatának felépítését: az üzemi áramtalanító főkapcsoló helyét, működését,
- e/ az üzem tűzveszélyességi osztályba sorolását, az alkalmazott tűzoltókészülékek működését, a tűzriasztás módját és lehetőségeit,
- f/ a közlekedési utakat, kijáratokat, vészkijáratokat.

Mi a tanuló teendője vészhelyzet esetén?

A szakképzetlennek tekintett tanuló a termelőüzem körülményei között nem vesz részt semmilyen mentési munkában. Bármilyen rendellenességet észlel, azt jelzi, majd elhagyja a munkaterületet és az oktatási osztályra megy. A tűz, egyéb rendellenesség jelzését szóban, gyengeáramú tűzjelzővel, vagy telefonon végezheti.

A továbbiakban ugyancsak a kihelyezéskor a tanulók kézhez kapják az üzem népszerű gyártástechnológiai leíratát, melyet a tanulófelelős útmutatása alapján feldolgoznak.

2.1.3. Az üzemi tanulófelelősök szerepe

Mindenekelőtt feladatukat, illetve azokat a feltételeket, amelyek alapján munkájukat ellátják - kell meghatározni.

A tanulófelelős az üzemi dolgozók közül kiválasztott olyan szakmunkás, aki az adott munkaterületen legalább 3-5 évet szakmunkásként eltöltött, a kérdéses munkaterület feladatait maradéktalanul ismeri. Megbízatását a vállalat oktatási osztályvezetőjétől kapja, feladatát az iskola - adott esetben - a szakoktató egyetértésével látja el.

Feladata: a munkaterületére beosztott 4-6 tanuló foglalkoztatása. Az oktatóval közösen feldolgozza a munkahely oktatásba bevonható feladatait, ez alapján a szakoktatóval közösen meghatározzák a konkrét feladatokat. Ilyen előzetes feltételek mellett irányítja, segíti a tanulók munkavégzését.

Fentiekből következően a szakoktató irányítása áttételesen - a tanulófelelős közbejöttével valósul meg. Míg az iskolában osztály kereteken belül folyó oktatási formában a szaktanár tevékenysége közvetlenül érvényesül, addig az üzemi gyakorlatok során, az említett okokból ez a helyzet megváltozik.

2.1.4. A szakoktató és a tanulófelelősök kapcsolata

A tanulók az adott gyár szervezetenként többé-kevésbé önállóan működő üzemeibe vannak kihelyezve. Egy-egy üzemben a tanulófelelősök között közvetlen, állandó kapcsolat van. Két vagy több üzemszoport tanulófelelősei között azonban nem jön létre spontán kapcsolat. Miután a tanulók forgatása az egész gyárra kiterjed, célszerű kialakítani a tanulófelelősök gyári szintű, rendezett hálózatát.

E hálózat kialakításának leghatékonyabb módja: a tanulófelelősöket meghatározott időközönként megbeszélésre hívják össze a vállalat oktatási osztályára.

Mikor és milyen időközönként kerüljön erre sor?

AA tanév elején, a forgatások időpontjában, illetve a tanév végén.

Mi legyen a megbeszélések témája?

a/ A tanév elején: a tanulófelelősök megismerik az éves forgatási tervet. /Ezt lejegyzik./ Így a saját területükön pontosan ismerhetik a várható tanuló létszámot. Tisztázzák a tanévkezdéssel járó összes feladatokat, gyári, majd üzemi szintre lebontva. Üzemenként külön-külön megbeszélik a munkaprogramot. Elemzik a rájuk bízott tanulóközösség, mint munkacsoport teendőit.

b/ Az évközi forgatások idején: a megbeszélésre akkor kerüljön sor, amikor a kihelyezési időszak végén már megtörtént a tanuló munkacsoportok beszámoltatása. A tanulófelelősök számoljanak be az eltelt időszak tapasztalatairól, eredményeiről, a hiányosságokról. A tanulókról kialakult véleményüket röviden összegezzék. A szakoktató és a tanulófelelősök az így kialakult közös álláspontjuk alapján értékeljék a tanulók munkáját.

c/ A tanév végén: az év utolsó tanulófelelősi megbeszélése. Ekkorra megtörtént a tanulók leszerelése. Munkájukat befejezték. E megbeszélésen értékelik a tanév tapasztalatait.

Lézárlják a tanulók gyakorlati jegyeit.

A tanulófelelősök megbeszélésein minden esetben legyen jelen az oktatási osztály képviselője, aki tegye meg az oktató-nevelő munkával kapcsolatos észrevételeit. Mondja el - ha szükségesnek látja - módosítási javaslatait. Minősítse a tanulófelelősök munkáját. Minősítésük alapján jutalmazza is őket. Rendelet biztosítja, hogy a tanulófelelőst a tanulókkal kapcsolatban végzett munkájáért bérkiegészítés illeti meg. Az oktatási osztály képviselője - az oktató véleményének figyelembevételével - határozza meg e pénzbeli juttatás összegét.

Célszerű e megbeszélésekre meghívni - a tanulófelelősökön kívül - más, a tanulókkal foglalkozó személyeket is, például a biztonságtechnikai osztály, stb. képviselőit.

Összefoglalva:

Az üzemben folyó gyakorlati oktatás legfontosabb szervezési kérdései az alábbiakban foglalhatók össze:

- az egyes üzemrészek képzési feltételeinek felmérése;
- a tanulók munkahelyi elosztásához és cseréjéhez szükséges forgatási terv elkészítése;
- a tanulófelelősök vállalati szintű hálózatának megszervezése;
- az oktatási- nevelési program egyes kihelyezési időszakokra vonatkozó elkészítése és ismertetése a tanulófelelősökkel;
- a tanulófelelősök felkészítése a várható oktató-nevelő feladatokra.

2.2. Oktatási-nevelési feladatok

Az oktatási-nevelési feladatok - didaktikai oldalról közelítve - az alábbi lépésekre bonthatók:

- a/ motiváció;
- b/ ismeretfeldolgozás;

- c/ gyakoroltatás, a hibák megállapítása;
- d/ a tudás megállapítása, értékelés és osztályozás.

2.2.1. A gyakorlati képzés motivációs bázisa

Milyen motivációs bázisra építhetünk a gyakorlati munkák során?

Előnyösen felhasználható az alkotó munka ipari jellegének kiemelése. A termelőüzemben a tanulók közvetlen találkozhatnak munkájuk eredményével. Érzékelhetik és egyuttal kollektíven ki is értékelhetik - közösen a szakoktatóval értékeljék is! - a sok apró mozzanatból összegződő közös munka eredményességét.

Erősen motiválhat a gyári kollektívához - egy-egy termelési egységhez, szocialista brigádhoz - való tartozás érzése. Fontos tényező a fizikai munka megkedveltetése, a jövőbe tekintő lehetőségek felvázolása.

2.2.2. Az ismeretfeldolgozás folyamata

Az üzemi gyakorlati oktatás során - az ismeret feldolgozás folyamatában - sokrétű munkát kell ellátni ahhoz, hogy a biztonságos munka feltételeit megteremtve a tanulók eredményesen foglalkoztatva legyenek.

Melyek ezek a feladatok?

A munkahelyre vonatkozó munkavédelmi, biztonságtechnikai és tűzvédelmi feladatok

Bár e kérdés már röviden érintve volt - a tanulók kihelyezése a termelőüzembe című részben - mégis szükségesnek látszik átfogóbban is foglalkozni a kérdéssel!

a/ A tanulókat minden tanév megkezdésekor a vállalati biztonságtechnikai osztály képzett dolgozója biztonságtech-

nikai, tűzvédelmi oktatásban részesíti.

Ez az ismertető a vállalat egészére vonatkozó általános ismereteket tartalmazza.

b/ A termelőüzembe kihelyezett tanulót az üzem biztonságtechnikai megbízottja oktatja ki az üzem sajátos biztonságtechnikai és tűzvédelmi feladataira. Ezt az ismertetőt minden új munkahelyen meg kell ismételni!

c/ A tanulók folyamatosan részt vesznek az üzemek havi ismétlődő munkavédelmi, biztonságtechnikai és tűzvédelmi foglalkozásain.

A foglalkozások anyagát a tanulók a munkanaplóban vezetik. Ugyanakkor - hasonlóan a felnőtt dolgozókhoz - a foglalkozásokról vezetett üzemi naplót aláírják.

A bevezető foglalkozások rendszere

Az elméleti és gyakorlati ismeretek közvetlen összekapcsolása a bevezető foglalkozásokon valósul meg. Az egyes témákhoz kapcsolódó elméleti ismeretek összefoglalása után - ebből kiindulva kerül meghatározásra a konkrét munkafeladat.

Milyen típusu foglalkozásokat lehet tartani?

Feltételezve, hogy a tanulók tanüzemben és termelőüzemben is foglalkoztatva vannak, a bevezető foglalkozások következő formái alkalmazhatók:

- a/ elméleti ismereteket összefoglaló;
- b/ új, gyakorlati ismereteket feldolgozó tanüzemi;
- c/ gépeket, berendezéseket ismertető;
- d/ technológiákat ismertető;
- e/ tanüzemi, termelőüzemi ismereteket összefoglaló;
- f/ számonkérő, ellenőrző foglalkozások.

Elméleti ismereteket összefoglaló foglalkozások

Az adott gyakorlatokra vonatkozó összes elméleti ismeretek feldolgozását jelenti. Nemcsak egy, hanem minden érintett szaktárgy lényeges vonásait mintegy összegezve. Adott esetben szóba kerülhetnek például a technológia, a géptan, a munkavédelem, stb. tantárgyakra vonatkozó ismeretek.

Ezeket az ismereteket feldolgozó, szintetizáló foglalkozásokat lehetőség szerint mindig a tanüzemben szükséges megtartani.

Új, gyakorlati ismereteket feldolgozó tanüzemi foglalkozások

A harmadik fejezetben részletesen leírt tanüzemi, gyakorlati feltételek mellett következhet az előre meghatározott és programozott munka végrehajtása. E feladatok elvégzéséhez szükséges ismereteket kiscsoportos foglalkozások keretein belül célszerű feldolgozni.

Gépeket, berendezéseket ismertető foglalkozások

A bázis üzemre jellemző gépi berendezések felépítésének, működésének, karbantartásának ismertetését jelenti. Az ismeretanyag feldolgozásának két módját különböztetjük meg:

a/ Osztálykeretek között folyó frontális oktatás.

A tanulófelelős, vagy az adott berendezéssel éppen dolgozó tanuló ismerteti a berendezést. Utóbbi esetben a tanuló ismertetője szükség szerint kiegészíthető.

b/ Kiscsoportos keretek között folyó oktatás.

Ilyenkor a feladatok megbeszélésében csak a helyszínen lévő tanulók vesznek részt. Az ismeretfeldolgozás e formája kétségtelenül munkaigényesebb, de sokkal hatékonyabb, mert az érintett tanulók mindegyike - a termelési feladatokon keresztül - közvetlenül érdekelt a szakanyag elsajátításában.

Technológiai ismertető foglalkozások

Lényegében ugyanazok a megfontolások érvényesek erre a foglalkozás típusra is, mint az előzőre. A különbség csupán annyi, hogy itt a gépek, berendezések ismertetése helyett technológiák feldolgozására kerül sor. Az elméleti tárgyakkal való szintetizáció lehetősége: kapcsolat teremtés a szerves kémia, technológia, a géptan, a munkacédelem, szükség esetén a fizikai-kémia tárgyakkal.

Tanüzemi, termelőüzemi ismereteket feldolgozó foglalkozások

A gyakorlatok kombinált formájú megszervezése esetén alkalmazható foglalkozás típus. Az előírt számú tanüzemi gya-

korlat elvégzése, illetve a termelőüzemi megfigyelési szempontok feldolgozása után frontális osztályfoglalkozás keretein belül, lehetőleg a termelőüzemi gyakorlatokba ágyazva végezhető a foglalkozás. Célja: az üzemi gyakorlatok feldolgozása és a vonatkozó elméleti ismeretek elsajátítása után a szakanyag összefoglaló feldolgozása, teljes értékű műszaki szemlélet kialakítása.

Számonkérő, ellenőrző foglalkozások

Frontális osztály, vagy kiscsoportos foglalkozások keretein belül, a termelőüzemben vagy tanteremben történnek. A számonkérés során felhasználhatók a termelőüzem berendezései, technológiai, de alkalmazhatók más, az oktatástechnikában elfogadott eljárások is, például tesztlapok, szemléltető eszközök, szóbeli számonkérés, stb.

A szemléltetés kérdése

A bevezető foglalkozásokon technológiai folyamatábrák, met-szetek, gépelemek bemutatására kerülhet sor. Ezek az ábrák, illetve eszközök az adott üzemben található, a termelés aktuális mozzanatait bemutató segédeszközök. A leghelyesebb - gyakorlati szaktárgyról lévén szó - ha a tanuló a megfelelő munkaterületen, a helyszínen ismeri meg ezeket.

A gyakorlati munkák bemutatása

Az elvégzendő munkát, a munkavégzést megelőzően minden esetben be kell mutatni a tanulónak. Néhány egyszerűbb gép üzemeltetését: beindítását, leállítását, működését a szakoktató is elvégezheti. A bemutatás e formája azonban az esetek többségében nem végezhető el.

Mi a járható út?

A gyakorlatok időpontjának egyeztetése az üzemi munkavégzés idejével. A tanulók a helyszínen, a termelő munka egy-egy szakaszát, a munkavégzés folyamatában látják. Az üzemben dolgozó munkás tevékenységét közvetlen magyarázattal kísé-
rjük.

A gyakorlati oktatásnak mindenkor konkrétan kell lennie: a gyakorlati megismerés és az elméleti ismeretek összekapcsolása az üzemi munka legfontosabb feladata.

Gyakoroltatás, a hibák kijavítása

Gyakoroltatás: a tanulók termelő munkába való aktív bekapcsolása. Feladat a termelőüzemben folyó, termelési folyamatba ágyazott gyakoroltatás.

A munkát tehát már eleve úgy kell megszervezni, hogy a tanulók járatlanságából eredő hiba lehetősége eleve kiküszöbölhető legyen. Az ilyen természetű hibák ugyanis komoly termelés kieséshez vezethetnek.

Ezen a ponton lép be a gyakorlati munkába a tanulófelelős, aki tulajdonképpen a tanulókkal együtt végzi az előírt munkafeladatokat.

A kihelyezéskor a tanuló feldolgozta a munkahelyére vonatkozó gyártástechnológiai utmutatót. Elsajátította a szükséges munkavédelmi és biztonságtechnikai ismereteket. Az adott időszakra eső bevezető foglalkozásokon kis csoportokban feldolgozták, illetve folyamatosan feldolgozzák a vonatkozó szakanyagot. Esetleg már be is számoltak a gyártás legfontosabb ismereteiből. Az elemi műveleteket, eljárásokat a szakoktató, illetve a tanulófelelős már bemutatta. Ezen előfeltételek teljesülése után a tanulófelelős közvetlen irányítása mellett végzi a tanuló az előírt feladatokat. A feladatok többszöri ismétlése során sajátítja el azokat a jártasságokat, készségeket, amelyek alkalmasságteszik őt arra, hogy az adott kihelyezési időszak végére önállóan is el tudja végezni a rábízott feladatokat.

A felnőtt szakmunkás ellenőrző és irányító tevékenységén kívül azonban a szakoktató rendszeres ellenőrző tevékenységére is szükség van. A gyakorlatok helyes elvégzettetését, annak szükségességét semmiféle magyarázattal nem pótolhatjuk.

A tanulók egyéni felszerelése

A tanulók a munkahelyen az üzem jellegének megfelelő munka-,

vagy védőruhát kapnak. Ugyancsak az üzem látja el őket egyéni védőeszközökkel.

A bevezető foglalkozásokról és az üzemi foglalkozásokon végzett munkáról a tanulók munkanaplót vezetnek. A munkanaplóban röviden leírják a napi munkatevékenységüket. A munkanaplónak mindig naprakész állapotban kell lennie.

A bevezető foglalkozások anyagát, illetve a tanult gyártástechnológiák anyagát ugyancsak ebben a naplóban vezetik. Célszerű a bevezetők anyagát, illetve az üzemi tevékenységről vezetett naplót egymástól elhatárolva vezetni.

A technológiai rajzok elkészítéséhez vonalzó és legalább négy színű filctoll használata ajánlott. A vázlatrajzokat célszerű színes ábrák formájában elkészíteni, ezzel ugyanis jelentősen megkönnyítjük a sokszor igen bonyolult rajzokon való eligazodást. Az egyes színek egyezményes jel szerint, azonos funkciójú vezeték nyomvonalát jelenthetik. Például:

piros	-	gőz
kék	-	préslevegő
fekete	-	vákum stb.

A tanulói tevékenységek ellenőrzése, értékelése, osztályozása

Az üzemi munkák ellenőrzésének, értékelésének és osztályozásának alapja az üzemben végzett munkatevékenység, mely elméleti és gyakorlati oldalakra bontható fel.

A számonkérő tevékenység elméleti oldalához sorolhatók:-

- az adott művelet, vagy folyamat technológiai ismereteinek elsajátítása;
- a gépek, berendezések felépítésének, működésének, karbantartásának ismerete;
- a vonatkozó biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzvédelmi ismeretek.

A gyakorlati munka ellenőrzésének, értékelésének és osztályozásának alapja a tanuló gyakorlatban végzett munkája.

Az ellenőrzés gyakorisága

A tanuló tevékenységéről, munkahelyén való megjelenéséről naponta meg kell győződni. Az előre megadott, program szerinti feladatok megfelelő elvégzéséről rendszeresen meg kell győződni. Az ugynevezett üzemi megfigyelési szempontok a jegyzet "Mérési feladatok" fejezetében vannak megadva.

A továbbiakban értékelem a tanulók bevezető foglalkozáson mutatott aktivitását, a számonkérő foglalkozások eredményeit.

Az osztályzat kialakításánál a tanuló közvetlen felügyeletével megbízott tanulófelelősnek is ki kell venni a részét. A korábban már elmondottakból következően a szakoktató a gyakorlat teljes időtartamában nem tudja személyesen ellenőrizni a tanulók minden tevékenységét. Ezért válik feltétlenül szükségessé a tanulófelelős "osztályozó" tevékenysége.

A tanuló munkája havi érdemjegy formájában összegződik. Az osztályzat végleges kialakításánál döntően a végzett gyakorlati munkát kell figyelembe venni.

A kihelyezési időszak végén, mielőtt a tanulók a forgatási terv szerint új munkahelyre kerülnek, minden tanuló - a tanulófelelős jelenlétében - beszámol az adott munkaterületen végzett munkájáról, az anyagelsajátítás mértékéről.

Milyen legyen a beszámoltatás módja?

Abban az esetben, ha a tanuló a szakmunkásképző iskola másodéves, illetve a szakközépiskola harmadéves tanulója, a beszámoltatás szóban, a tanulófelelős jelenlétében történjen. Abban az esetben, ha a tanuló utolsó éves: szakmunkásképzőben harmadikos, szakközépiskolában negyedikes - a kihelyezési időszak végén gyakorlati vizsgán számol be.

A gyakorlati vizsga lebonyolítása

A tanuló a kihelyezéskor megkapott feladatok egyikéről fog beszámolni. A gyakorlati vizsga időpontját és konkrét témáját a tanulóval előre közölni kell, hogy megfelelően fel tudjon készülni. A vizsga - időpontjának egyeztetése után - az okta-

tási osztály és az üzem megfelelő műszaki állományu részlegvezetőjének jelenlétében és aktív közreműködésével megy végbe.

A vizsga három részből tevődik össze:

- írásbeli dolgozat: a tanuló felkészültségének előzetes felmérését szolgálja;
- gépek, berendezések, technológiai ismeretek helyszíni beszámolója;
- a gyakorlat /feladat/ végrehajtása: ezt az előre kijelölt feladatot a tanulófelelős irányításával hajtja végre a tanuló.

A tanév folyamán a tanulók három munkahelyen fordulnak meg. E három munkaterületen szerzett vizsgajegyek átlaga adja a szakmunkásvizsga, illetve a szakérettségi gyakorlati jegyét.

Összefoglalva:

A gyakorlati oktató- nevelő munkában felmerülő feladatok az alábbiakban foglalhatók össze:

- a/ A szakelméleti órák anyagának összefoglalása.
- b/ Munkavédelmi szabályok, technológiák, munkafolyamatok elméleti és gyakorlati feladatainak oktatása.
- c/ A feladatok gyakoroltatása a termelőüzemben.
- d/ Az oktatott anyag elsajátításának, egyéb tevékenységek ellenőrzése és értékelése.
- e/ A gyakorlati vizsgák lebonyolítása.

2.3. Az oktató-nevelő munkát kiegészítő feladatok

Közismert tény, hogy a tanulók az üzemi gyakorlatok során a gyár egész területén szétszórtnan dolgoznak. Így igen sok olyan feladatot is el kell végezni, amelyek az iskolai munkában nem jelentkeznek. A hagyományos iskolai tevékenységet meghaladó feladatok igen sokrétűek. Többségük azonban csak időszakonként - évente esetleg egyszer előforduló tennivalók.

Melyek ezek a feladatok?

a/ A tanulók pontos és rendszeres megjelenésének ellenőrzése. A tanulók a munkaidő megkezdése előtt 15 perccel munkaruhába felöltözve jelenjenek meg munkahelyükön. Célszerű, ha jelenléti ívet irnak alá.

b/ A tanulók szociális ellátottságával kapcsolatos teendők elvégzése, az oktatási osztály képviselőjével együtt: ebédjegy, ösztöndíj, munkaruha ellátás, stb. feladatok.

c/ A tanulók munkavédelmi, biztonságtechnikai, tűzvédelmi oktatásának előkészítése, megszervezése.

d/ Folyamatos, kétoldalu kapcsolat kiépítése:

- a munkaterületek termelésirányítóival;
- a tanulók felügyeletével megbízott szakmunkásokkal;
- a tanulók nevelését, szociális közérzetét befolyásolni tudó üzemi szervekkel: KISZ, Pártszervezet, Szakszervezet;
- a szakmai tantárgyakat tanító tanárokkal és az osztályfőnökkel.

Összefoglalva:

Az üzemi gyakorlati oktatás a nagyipari termelés keretein belül valósul meg. Irányítását az iskola tanárai az üzemi felelős megbízottakkal /oktatási osztály/ együtt végzik. A tanulók közvetlen felügyelete nem valósítható meg. A tantervi előírások a termelőüzem jellegétől nagymértékben függnnek. A tantervben előírt követelmények betartása a forgatási terv a tanulófelelősök hálózatának kialakításával biztosítható.

3. F E J E Z E T

A GYAKORLATI MUNKA MEGSZERVEZÉSE A TANÜZEMBEN

3.1. A tanüzemi oktatás személyi feltételei

A tanüzemi munka megszervezése, a tanulói gyakorlatok irányítása, továbbá az oktató-nevelő munka valamennyi fázisa szakmailag is, pedagógiailag is magas szinten képzett oktató kollektívát, oktató csoportot követel meg.

Nyilvánvaló az is, hogy a gyakorló üzemben foglalkoztatott oktatók létszáma az üzem méreteitől, továbbá attól is függ, hogy az üzemben egyidőben hány tanuló van foglalkoztatva.

Az oktatói létszám semmilyen körülmények között nem lehet két főnél kevesebb. A vegyipari biztonságtechnikai előírások értelmében sem szabad két főnél kisebb létszámmal munkatevékenységet folytatni. Az oktatói létszám további növekedését a tanulói létszám alakulása befolyásolja.

A tanüzem a gyakorlati oktatás fokozott veszélyességű helye. Gondoskodni kell tehát arról, hogy az oda beosztott dolgozók, a szakmai-pedagógiai képzettségen kívül, munkavédelmi és tűzvédelmi vizsgával is rendelkezzenek. A szakmai képzettségek alapján meg kell határozni a műszaki felelősségnek azokat a határait, amelyekben belül az oktatók személy szerint felelősek a tanüzemben folyó oktató-nevelő munka biztonságáért.

3.2. A tanulócsoportok létszáma

A tanulócsoportok létszáma változó lehet, de célszerű, ha 12-16 fő körüli.

A tanüzemi munka csoportos. A kitűzött feladatot egyszerre 3-4 tanuló végzi el. Az üzemben tehát egyszerre négy munkacsoport dolgozik, négy különböző berendezésen, gépcsoporton. Több munkacsoport kialakítása didaktikai okokból egyszerűen azért nem kívánatos, mert a szaktárgyakkal való tantárgyon kívüli koncentrációkat nagyobb számú csoporttal képesség megvalósítani.

A munkacsoportok kialakításának főbb szempontjai:

a/ Vegyesen legyenek a csoportban leány- és fiú tanulók. Minden gyakorlatnak vannak ugyanis olyan munkamozzanatai, amikor az átlagosnál nagyobb erő kifejtésre van szükség. A munkamegosztási folyamatban célszerű, ha elsősorban a fiukra hárul ez a feladat.

b/ A csoportok kialakításánál ügyeljünk arra, hogy a csoportokba arányos megoszlásban kerüljenek különböző képességű tanulók. Nevelési szempontból rendkívül fontos, hogy a munka során mindegyik tanuló - még a leggyengébb képességű is - aktív láncszem legyen az alkotó munka egészében.

c/ Az egyszer már megalakult csoport - a tanév során - lehetőleg ne, illetve csak egészen rendkívüli esetben legyen megbontva.

d/ A tanüzemben kialakított csoport maradjon együtt a nagyüzemi termelési gyakorlatokon is.

e/ Minden csoportnak legyen egy vezetője, de a csoportvezető gyakorlatonként más-más tanuló legyen.

f/ A csoportvezető feladata a munka megszervezése és irányítása.

g/ A munkacsoportokat a tanulók önkéntesen is kialakíthatják. Egyéb pedagógiai szempontok is érvényesülhetnek.

3.3. A munkahely felszerelése

A tanüzemben személyre kiadott felszerelés, vagy más eszköz nem létezik. A tanulók az egyes gyakorlatokhoz tartozó eszközöket minden esetben a munka megkezdése előtt, a gyakorlatvezető kezéből veszik át. A gyakorlatvezető jelöli ki azokat a berendezéseket is, amelyekkel, vagy amelyeken a gyakorlatot végre kell hajtani.

A tanulók a munka megkezdése előtt kötelesek beszámolni a gyakorlat elvégzéséhez szükséges ismeretekből. Csak a sikeres beszámoló után kezdhetnek hozzá a tényleges munkához.

A központi energia-elosztó rendszert a tanulók nem kezelhetik. A szivattyúk, keverők és egyéb berendezések meghajtó motorjait - közvetlen baleset-, vagy tűzveszély kivételével - csak az oktató jelenlétében indíthatják el, vagy állíthatják le.

3.4. A munkahely beosztása

A gyakorlatokat a tanüzemben forgószinpadszerűen lehet végrehajtani. Az üzemi gyakorlatokat ugyanolyan pontossággal betervezhetjük, mint a laboratóriumi gyakorlatokat. A munkacsoportok kialakítása után a tanmenetkészítéssel megegyező módon kerül kijelölésre a gyakorlatok egész évi sorrendje. A teljes évre szóló gyakorlati beosztást előre közölni lehet a tanulókkal. Ennek elmaradása esetén legalább 1-2 nappal a gyakorlat előtt kell közölni a tanulókkal a rájuk váró feladatokat, hogy a soron következő gyakorlatra becsületesen felkészülhessenek.

3.5. A gyakorlatok felépítése

A megfelelően előkészített és felkészültségéről legalább elégséges szinten beszámolt tanuló megkezdheti a munkát.

A tanulók munkájukat csoportvezetőjük útmutatása alapján - önállóan szervezik meg a gyakorlatvezető tanár éber ellenőrzése mellett.

A gyakorlatok általában három műveletből épülnek fel:

a/ A munkafolyamat előkészítése: ez a munka megszervezését /megtervezését/, a részletfeladatok kiosztását, az előzetes számítások elvégzését, az eszközök, illetve szerszámok előkészítését, és a munkához szükséges anyagok átvételét foglalja magában.

b/ A munkafolyamat levezetése: lényege a részműveletek helyes sorrendben való elvégzése.

c/ A munkahely karbantartása: az eszközök, szerszámok, gépek, berendezések előzetes ellenőrzését, a munka közbeni kisebb hibák kijavítását, valamint a munka befejezése utáni karbantartását és takarítást jelenti.

A gyakorlatok végrehajtásának menetében gyakran kell ellenőrző méréseket, hibakorrekciókat végezni. Ilyen esetekben a gyakorlatvezető tanár mindig legyen jelen.

A munka megkezdését, illetve befejezését minden esetben jelezni kell a tanulók részéről a gyakorlatvezető tanárnak.

3.6. Munkavédelmi követelmények, biztonságtechnikai előírások

A munkavédelmi követelmények és a biztonságtechnikai előírások: komplex műszaki, gazdasági és jogi vonatkozású szabályozási rendszerek, amelyek a munkahelyen dolgozó személyek biztonságát és testi épségét védik. Betartásuk kötelező érvényű. Különösen fontosak - szerepük reflektorfénybe kerül - az iskolai gyakorlatban, ahol a tanulók, életkori sajátosságaikból eredően, sokkal felelőtlenebbek, mint a felnőtt dolgozók.

A munkavédelmi oktatás az oktató-nevelő munka folyamatos, szerves része. A munkavégzéssel kapcsolatos baleseti lehetőségeket, veszélyforrásokat a tanulókkal minden gyakorlaton ismertetni kell.

A tanüzemmel összefüggő általános munkavédelmi, biztonságtechnikai és tűzvédelmi feladatok Csikós István: "A VEGYIPARI TANÜZEM" című jegyzetében találhatók.

3.7. A munka dokumentálása

A tanulóknak a gyakorlattal kapcsolatos összes adatot mérési jegyzőkönyvben kell rögzíteniük.

A mérési jegyzőkönyvnek a következőket kell tartalmaznia:

- a/ a berendezések technológiai folyamatábráját;
- b/ a mérési utasítás vázlatos leírását;

- c/ mérési adatokat, táblázatokat;
- d/ a méréssel kapcsolatos számításokat;
- e/ grafikonokat;
- f/ munkavédelmi előírásokat;
- g/ a gyakorlatok során észlelt rendellenességeket.

3.8. A gyakorlat levezetése a tanüzemben

A 12-16 fős tanulócsoport négy brigádba szervezhető. Minden brigád más-más feladatot kap. A gyakorlatok egymástól lényegesen eltérő műszaki problémákat vetnek fel. Ebből következik, hogy az előkészítő munka során frontális osztály- /csoport-/ foglalkozásra nincs lehetőség, hiszen az "A" csoport a kérdéses napon nem érdekelt a "B", "C" és "D" csoport munkájában. Így az előkészítést és a számonkérést csoportonként kell végrehajtani.

3.8.1. A csoportok előkészítése a gyakorlatra

Az előkészítésnek tulajdonképpen a tárgynapot megelőző gyakorlaton kell eleget tenni, a munkafolyamat egyik olyan szakaszában, amikor a csoport már befejezte az anyagadagolási, fel-fűtési, stb. feladatokat és a berendezés "beüzemelt".

Ebben a periódusban van olyan időköz, amikor a tanulóknak csak a műszereket kell ellenőrizniük. A munka ritmusa így lehetővé teszi, hogy más feladatokat kapjanak.

Kijelöljük a következő napi gyakorlatot. A tanulók megkapják a technológiai folyamatábrát és a részletes mérési utasítást. /Lényegében egy olyan gyakorlati tankönyvet kapnak, amely az összes gyakorlat leírását tartalmazza./

A méréshez három téma köré csoportosítható magyarázatot fűzünk:

- a/ Gépészeti leírás, kezelési utmutató.
- b/ Technológiai mérési leírás.

c/ Munkavédelmi követelmények.

A magyarázat elhangzása után a tanulók megtekinthetik a berendezést, és kérdéseket is tehetnek fel.

A lényeg így az, hogy a következő gyakorlatra a tanulónak már felkészülten kell eljönniük. Ez - többek között - azt is jelenti, hogy a mérési jegyzőkönyveket előkészítették, a technológiai folyamatábrákat lerajzolták, a munkavázlatot leírták.

3.8.2. A tanulók beszámoltatása

Adott gyakorlaton a munka beszámolóval kezdődik. A csoportokon belüli tanulók önálló személyiségként igazolják a bizalmat, s bizonyítják felkészültségüket.

Egyidejűleg két csoport tud számot adni felkészültségéről:

Az "A" csoport a tanteremben. Technológiai feladatokból és munkavédelemből.

A "B" csoport az üzemben. A gépi berendezések felépítéséről, működéséről és a telepítés körülményeiről.

Egy-egy csoport beszámoltatása mintegy 5-7 percet vehet igénybe. Ez az idő - négy csoport esetén - 20-28 perc.

A gyakorlati idő első harminc percének letelte után megkezdődhet a tényleges gyakorlati munka.

A tanulók beszámoltatása egyidejűleg írásban /tesztlapokkal/ is elvégezhető.

A tanulók felkészültségét minden egyes gyakorlat előtt ellenőrizni kell. Egyetlen tanuló sem maradhat ki az ellenőrzésből.

Mivel a tanüzemi berendezések - a tanulók esetleges járatlansága következtében - komoly baleseti veszélyt jelenthetnek, ki kell zárni a további munkákból azt a tanulót, aki a jegyzőkönyvét nem készítette el, vagy a gyakorlatra nem a követelményeknek megfelelően készült fel. A gyakorlatot is a negatív hozzáállásának mérlegelésével kell értékelni és osz-

tályozni. A felkészületlen tanuló számára a gyakorlaton időt kell biztosítani a tananyag elsajátítására. Eredményes beszámoló után engedélyezhető a munkába való bekapcsolódás. Egyéni munkáját a kieső gyakorlati idő figyelembe vételével lehet értékelni.

3.8.3. A gyakorlat előkészítése

A csoportok beszámoltatása után engedélyezhetjük a munka megkezdését. A csoportok ekkor átvehetik a szükséges szerszámokat, eszközöket és a gyakorlathoz szükséges anyagokat. A vételező tevékenységre kb. 30 perc fordítható.

3.8.4. Anyagadagolások

A következő munkamozzanat az anyagok beadagolása vákuumszivattyúval, kompresszorral, adagolószivattyúval. /Folyadékok és oldatok esetén./

A munkamozzanak megszervezése és a csoportok összehangolása igen lényeges feladat, mivel a csoportok az adagolási műveleteket általában egyszerre végzik el, de csak véges számú szivattyú áll rendelkezésükre.

3.8.5. Készülékek fűtése, paraméterek beállítása

A készülékekbe és tartályokba való anyagadagolások befejeztével megkezdhető a készülék fűtése.

Fontos, hogy a csoportok lehetőleg azonos ütemben haladjanak, vagyis többé-kevésbé azonos munkafázisban legyenek.

Eddigi tapasztalatok szerint a legtöbb problémát az anyagadagolások okozzák. A zárt képzésű anyagadagoló vezeték rendszeresen sokszor elég már egyetlen szelepet tévesen megnyitni ahhoz, hogy az anyag ne a kívánt helyre, hanem máshová kerüljön. Bizony sokszor előfordul, hogy a tanulók tévedésből egymás készülékeibe adagolnak.

Minden egyes lényeges részművelet befejezése után ellenőrizni kell a tanulók munkáját. A gyakorlat folytatása csak akkor engedélyezhető, ha a tanulók a munkát helyesen végezték el.

A központi gőz-víz elosztó rendszert, a gázpalackokat mindig a pedagógus nyissa és zárja. Az energia vezeték oldalágaihoz csatlakozó fogyasztók szelepeit viszont a tanulók kezelik. Önállóan szabályozzák be a gőznyomást, a vízáramlást és a vákuumot.

A légsűrítő kompresszort minden esetben pedagógus indítsa meg, aki a rendszer indítás utáni feltöltődésekor győződjék meg a biztonsági szelep üzemképességéről is. A tanulók a kompresszort csak ezek után vehetik igénybe.

A gyakorlatok folyamán minden olyan gépet, berendezést, amely túlnyomás vagy vákuum alatt áll, állandóan ellenőrizni kell.

Félfolyamatos, vagy folyamatos üzemi berendezéseknél - különösen, ha azok fűtve, vagy nyomás alatt vannak - a gyakorlatvezetőnek minden anyagadagolás megindításánál jelen kell lennie.

A légköri nyomású műveleteknél, és folyamatok végrehajtásánál a tanulók a berendezés nyomáskiegyenlítő vezetékeit nem nyithatják ki.

Üzemelő készülék felügyelet nélkül nem hagyható.

3.8.6. Munkaközi szünet

A tanüzemi gyakorlatokon külön problémát okoz a foglalkozások közötti szünet megtartása.

A gyakorlat első órája, azaz a számonkérés és az anyagelőkészítés után még korai lenne szünetet tartani. A munka lendületét egyébként sem célszerű megtörni. A későbbi dőpontokban pedig azonos időben már egyik tanuló sem hagyhatja el az üzemet.

Az alábbi megoldás kínálkozik:

a/ Az anyagadagolást két részletben oldjuk meg. Az "A" és a "B" csoport beszívát, a "C" és a "D" csoport reggelizik és fordítva.

b/ A készülékek beüzemelése után - a gyakorlat kb. harmadik órájában - minden csoportból két tanuló tart szünetet, míg a másik kettő a készülék felügyeletét látja el, és fordítva.

A tanulók - naponta egyszeri, huszperces szünet kivételével - csak a gyakorlatvezető tanár engedélyével hagyhatják el az üzemet.

A gyakorlatok 4-5. órájában - az eddigi tapasztalatok alapján - minden készülék eléri a beüzemeltségi állapotot. Elkezdhető az ellenőrző feladatok gyakorlása és a tanulók felkészítése a következő gyakorlatokra.

A tanulók - a már leirt módon - csoportonként készíthetők fel, abban a sorrendben, amit a munka megenged. Azzal ugyanis mindenkor számolni kell, hogy a gyakorlat 4. órájának második felétől egyes tanulócsoportok már megkezdik a befejező műveleteket.

3.8.7. Befejező műveletek

A gyakorlatok befejező műveleteinél fokozatosan csökken a gőznyomás. A gyakorlatvezető tanár kísérje ezt figyelemmel, és minden esetben szabályozza be a gőzelosztón a nyomást.

A tanulócsoport a gyakorlatot akkor fejezi be, ha:

- az anyagokat a berendezésből ballonba vagy gyűjtőtartályba leengedte,
- a készüléket átmosta,
- a készülékhez vezető összes anyag - és energiavezeték /gőz, víz, vákuum, kompresszor/ lezárta,
- a rendszert lelevegőztette,
- a berendezés összes nyomáskiegyenlítő- és anyagelvezető

szelepét kinyitotta és
- a hajtómotorokat leállította.

Mi történik ezután?

3.8.8. Karbantartás, takarítás

Ezután a tanulók feltakarítják a munkaterületet, leadják a gyakorlaton használt szerszámokat és eszközöket. Láttamoztatják a jegyzőkönyveiket. Végül a gyakorlatvezetőnek bemutatják a munkahelyüket.

Az anyagokat a készülékből, illetve a berendezésekből akkor is le kell engedni, ha a csoport a gyakorlatot nem tudta befejezni. Zárás után az üzemben egyetlen készülékben sem maradhat anyag.

Mi a további teendő a gyakorlat befejezése után?

A gyakorlatvezetők dolga, hogy leállítsák az összes - esetleg még üzemelő - szivattyút, kompresszort és egyéb motort. El kell zárnia az energiavezetékét. Az üzemet utolsónak elhagyó oktatónak meg kell győződnie az üzem teljes tehermentesítéséről és áramtalanítania kell az üzemet.

Az oktatógárda és a tanulócsoport a munka befejezése után a tanterembe vonul. A gyakorlat utolsó 30-40 percében itt kell értékelni a tanulók munkáját.

3.8.9. A gyakorlat értékelése

A munkát három szempont alapján értékelhetjük:

a/ Az egyéni tevékenység szerint: ez részben az üzemben, a munka megfigyelése közben megtörtént. A befejező részben már csak a beszámoló színvonalát kell összekapcsolni /kopulálni/ a gyakorlati munka eredményességével.

b/ A csoport tevékenysége szerint: a munka szervezettségét, összehangoltságát, eredményességét. Végül a jegyzőkönyveket is ellenőrizni kell.

c/ A munkanap értékelése szerint: a fontosabb, és a tanulók mindegyikét egyöntetűen érintő tapasztalatok, hibák, de főleg az eredmények kiemelése /!/.

3.8.10. A jegyzőkönyv elkészítése

A mérési adatok: közösségi csoportmunka eredményei. Így a csoportmunkán belül minden adat megegyező kell, hogy legyen.

A tanulók a kész jegyzőkönyveket, melyeknek minden mérési adatot, technológiai számítást, illetve grafikont tartalmazniuk kell, a következő gyakorlaton adják le ellenőrzésre.

A grafikonokat milliméter-papíron készítsék el.

A gyakorlaton mindennemű mérési adatot golyóstollal a jegyzőkönyvben kell rögzíteniük.

3.8.11. A gyakorlat osztályozása

A három összetevője a következő:

a/ A gyakorlatra való felkészülés mértéke.

A felkészítés magában foglalja:

- a jegyzőkönyv előkészítését;
- a szükséges gépészeti és műszerezési ismereteket /a készülék felépítése, működése, kapcsolódó berendezései: hőcserélők, adagolók, szedők, szivattyúk, a vezetékrendszerek és szerelvényeik, a műszerek/;
- a technológiai folyamat ismeretét, /ezen belül a szükséges elméleti alapokat és a munkavédelmi ismereteket/.

A klasszikus didaktikában "számonkérésnek" nevezett ellenőrző, értékelő és osztályozó tevékenységet mindig két oktató végezze: a gépész és a vegyész.

b/ A gyakorlati munkát egyénekre bontva is értékelni kell. Hogyan állapítható meg a csoporton belül tevékenykedő individuum valódi teljesítményének minősége?

Például: a munkatevékenység során ellenőrizhető az, hogy a tanuló milyen részműveleteket, részfolyamatokat végzett el;

munkáját hogyan tudta összehangolni a csoport többi tagjával, mennyire volt önálló kezdeményező; milyen mértékű segítséget igényelt társaitól, és a gyakorlat vezetőjétől; milyen nagyságu és milyen minőségű "apró munkával" járult hozzá a mikro-közösség sikerességéhez, eredményességéhez, stb?

c/ A jegyzőkönyv: a mérési adatok csoportmunka eredményeként jönnek létre. Mégis tény, hogy individuális elemeket is tartalmaznak. Például: a technológiai folyamatára szakszerűsége, pontossága, a gyakorlat vázlatos leírása / ami munkatervnek is tekinthető/, továbbá a jegyzőkönyv esztétikuma egyéni elemek.

A gyakorlatra adható osztályzat a felsorolt szempontok kellő és objektív mérlegeléséből összegződhet. Az a helyes eljárás, ha a tanuló mindhárom szemponthoz hozzárendelhető tevékenységéért kap osztályzatot, és úgy számolunk átlagot, hogy a felkészülésre, és a munka kivitelezésére adott osztályzatot a végső osztályzat kialakításánál kétszeres súlyal vesszük számításba.

3.9. A szakoktató /a gyakorlatvezető tanár/ felkészülése a gyakorlatra

3.9.1. Elméleti felkészülés

Elkerülhetetlenül fontos, hogy a gyakorlatok levezetése során kapcsolatot teremtsünk az elméleti ismeretek, és a gyakorlati alkalmazások között.

A szakoktató /gyakorlatvezető tanár/ pedagógiai ráhatása csak abban az esetben lehet valóban eredményes, ha pontosan ismer minden - a gyakorlathoz szorosan kapcsolódó - elméleti kérdést: a fizikai, fizikai-kémiai és a kémiai alapelveket. Ismereteit állandóan "aktív", ugynevezett készenléti állapotban kell tartania. Ez a követelmény - az egyénre visszaható pszihikus tényezőkön kívül - már csak azért sem könnyű

feladat, mert a gyakorlatvezetőnek - a munka levezetése áradatában - nem kötelessége /sőt szükségtelen, helytelen/ "elméleti tanórákat" tartani.

A gyakorlat levezetése a konkrét munkával kapcsolatos elméleti ismeretek felelevenítésével, összefoglalásával /de ne "ujratanítással"/ kezdődjék.

3.9.2. Gyakorlati felkészülés

Mit értünk a gyakorlatvezető tanár gyakorlati felkészülésén?

Mindazon tevékenységek összességét, amelyek a gyakorlati munka levezetéséhez /eredményes levezetéséhez/ feltétlenül szükségesek.

Ilyen tevékenységek:

- gépek és berendezések állapotának ellenőrzése;
- az energiaszolgáltató rendszer ellenőrzése;
- a munkavédelmi és biztonságtechnikai előfeltételek meglétének ellenőrzése;
- munkaanyagok előkészítésének ellenőrzése;
- az üzem előkészítése, illetve az előkészítettség biztosítása a gyakorlatok biztonságos, és eredményes végrehajtásához.

4. F E J E Z E T

A TANANYAG KIVÁLASZTÁSÁNAK ÉS RENDSZEREZÉSÉNEK KÉRDÉSEI

4.1. A tananyag kiválasztásának és rendszerezésének szempontjai

A tananyag kiválasztásának és rendszerezésének vizsgálatánál is következetesen tartani kell azt a koncepciót, hogy a tanüzem mindkét iskolatípus: szakközépiskola és a szakmunkásképző iskola igényeit egyaránt kielégíti.

Ez az állítás a tanüzem lehetőségére alapozható. A tanüzem ugyanis gépészeti berendezések, műszerek, folyamatszabályozási elemek olyan rendszerezett együttese, melyben műveleti és folyamattani gyakorlatok végezhetők. A szabályozástechnikai alapelemek beépítésével pedig mód van automatizálási alapkérdések vizsgálatára is.

Csoportosítási szempontok

A tanüzemben elvégezhető feladatokat az alábbi szempontok szerint csoportosíthatjuk:

A megfelelően műszerezett gépek és berendezések mint

a/ Önálló egységek. Felépítések, működésük megismerése; a hibák javítása használat közben; TMK feladatok ellátása.

b/ Műveleti csoportok. Kézzel vezérelve vegyipari műveletek - a folyamatszabályozás elemeivel pedig automatizált vegyipari műveletek elvégzésére alkalmazhatók.

Fenti megállapítások a műszerek és az automatika elemekre is vonatkoznak.

A továbbiak csak a műveleti és a reaktorteknikai szempont szerinti elemzést tartalmazzák.

A tananyag kiválasztása és rendezése.

Módszertanilag rendkívül érdekes és fontos kérdés, hogy milyen rendező elv érvényesüljön a tananyag kiválasztása és rendezése során.

Mindennemű rendező elvben előnyök és hátrányok érvényesülhetnek. A szakdidaktika szempontjából sem közömbös, hogy az oktatásban melyik csoportosítási szempont érvényesül.

Adott cél megközelítésének legfontosabb feltétele az optimalításra való törekvés.

A gyakorlati képzés annyira összetett, hogy nem okozna nehézséget a legváltozatosabb variációk felállítása sem.

A műveletek gyakorlati anyagának kiválasztása során elfogadhatjuk a vegyipari technológia nevű tantárgy tanításánál már bevált rendszerező elvet.

A műveleti szakanyag csoportosítása tehát:

a/ Előkészítő és befejező műveletek. A tárolással és a szállítással kapcsolatos mindennemű tevékenységek nem kifejezetten műveleti jellegű tevékenységek, de az ipari gyakorlatban rendkívül jelentősek.

b/ Elegyítő és összekeverő műveletek: például a keverés és homogenizálás. Számottevő rendszerezési feladat végül is ezen a területen sem jelentkezik.

c/ Elválasztó műveletek. Ez esetben már meglehetősen bonyolult a rendszerezési feladat. Halmazállapot szerint homogén, vagy heterogén rendszerekből választhatunk el komponenseket, kétféle fizikai hatás /mechanikai, illetve hőhatás/, vagy a hatások kombinációja segítségével. Ilyenkor fizikai-kémiai elvek is érvényesülnek.

A bizonyos szempontból összetartozó műveleteket alcsoportokba kell osztani:

1. Szilárd-folyadék heterogén rendszer elválasztása:

- ülepités
- szűrés
- centrifugálás /szeparálás/

Az elválasztás fizikai erőhatás útján jön létre.

2. A párolás műveletei:

- bepárlás
- lepárlás

Az elválasztásnál fizikai-kémiai elv /forráspontkülönbség/

érvényesül.

3. Szorpciós műveletek:

- abszorpció
- adszorpció
- ioncserélés

A műveletek alapja egy fizikai-kémiai elv: a szorpció.

4. Extrakciós műveletek:

Fizikai-kémiai elv /az egymással nem oldódó oldószerpárok közti megoszlás, illetve diffúzió/ alapján valósítható meg.

5. Oldás, kristályosítás, kicsapás, kisózás:

A csoportosíthatóság alapja az, hogy milyen rendszer jön létre: homogén, illetve ellentétes irányban heterogén.

6. Osztályozás:

- rostálás
- szitálás

Az anyagok szétválasztása fizikai erőhatásokkal valósítható meg.

7. Szárítás:

A művelet hőhatás útján jön létre.

4.2. A gyakorlatok felépítésének módja

A műveleti gyakorlatokra a munka egyik későbbi fejezetében még visszatérek. Néhány típusra az alábbi szempontok alapján dolgozható ki gyakorlati példa.

A gyakorlatok felépítése:

- a gyakorlat megnevezése;
- a gyakorlat céljának meghatározása;
- az elméleti alapok áttekintése;
- a berendezések leírása, műszerei;

- folyamatábra;
- a gyakorlat kivitelezésének pontos leírása;
- a nagyüzemi gyakorlatok megfigyelési szempontjai;
- munkavédelmi előírások.

A fenti szempontok szerint betervezett gyakorlatokat szakdidaktikailag ellenőrizve, meghatározható a felépítés egyes szempontjainak a jelentősége. Adott gyakorlat két változatban is megadható. Rávilágíthatunk arra a problémára is, hogy mi a két képzési szint közti különbség. Végezetül - ajánló szándékkal - megfogalmazott programot is javasolni fogok a teljes tananyag gyakorlati feldolgozására.

A tananyag folyamattani kérdései

A tananyag folyamattani kérdéseit vizsgálva megállapítható, hogy a problémák száma jóval kevesebb, mint a műveleti kérdéseké. A műveleti tananyag kiválasztásánál pedig az utóbbi kérdés elsősorban a szakmunkásképzés szintjén jön számításba.

A rendező elv ebben az esetben a reaktorteknikából kölcsönzött elv szerint valósítható meg.

Megkülönböztetünk tehát:

- kevert tartályreaktorokat, egyedi vagy kaszkád kapcsolatban;
- csőreaktorokat, üres, töltetes, vagy keverős típusban;
- fluidizációs, buborékfázisu, stb reaktorokat.

Az általános reaktorteknikai kérdések a szakközépiskolák tantervi tananyagát is közvetlen érintik. /Igy például egy tipikus reaktorteknikai gyakorlat./

A szerves, szintetikus alapfolyamatok modelles lehetősége az alábbi gyakorlati példákön elemezhető:

- félfolyamatos üzemű, gázbevezetéses kémiai reakció kevert tartályreaktorban;
- csapadékkiválással járó kémiai reakció kevert tartályreaktorban;

A gyakorlatok felépítése:

- a gyakorlat megnevezése;
- a gyakorlat céljának meghatározása;
- az alapfolyamat megnevezése, kémiai reakció;
- a felhasznált anyagok jellemzése;
- a reaktor leírása;
- a gyakorlat kivitelezésének pontos leírása;
- feldolgozó műveletek;
- nagyüzemi megfigyelési szempontok;
- munkavédelmi előírások;
- a gyakorlat értékelése.

A fentiekben vázolt szempontok szerint betervezett gyakorlatokat a továbbiakban részletesen elemezni fogom. Meghatározva az egyes szempontok szerepét és jelentőségét. Programot is javasolok a teljes tananyag feldolgozására.

Végezetül - visszatérve néhány gondolat erejéig - a gépek, műszerek és egyéb berendezések kapcsán felvetett problémára, elmondható, hogy a vegyipari műveletek kérdései a géptanban és a műszerautomatikában - a sok alapozó fogalommal együtt - egymásba mosódnak. Az elméleti és a gyakorlati kérdések nehezen választhatók el. A gyakorlati képzés éppen egy olyan átfogó jellegű szintézis lehetőségét adja meg, mellyel a szakelméleti tárgyakban felmerülő bonyolult összefüggések tárgyszerűen elrendezhetők.

5. F E J E Z E T

A "VEGYIPARI GYAKORLATOK" TANTÁRGY TANÍTÁSÁNAK
FELADATAI, KÖVETELMÉNYRENDSZERE

5.1. A tantárgy követelményrendszere

Az üzemi gyakorlat alapvetően szintetizáló jellegű tantárgy, amely minden más szakelméleti tárggyal szoros koncentráció megvalósítására alkalmas.

Tanításának az a feladata, hogy a szakmai elméleti tárgyak tanítása során, továbbá a fémipari alapképzés és a laboratóriumi gyakorlatok menetében megszerzett tudásanyagot műszaki jellegű, gyakorlati szemléletté fejlessze. További feladata az, hogy a tanulók tudását minőségileg új - a régebbinél magasabb - szintre emelje, az önálló cselekvésre is alkalmas szakmunkás személyiség nevelése érdekében.

Milyen feladatok alkotják a tantárggyal kapcsolatos követelményrendszert a képzés különböző szintjein?

Készség szinten:

a/ Csővezetékrendszerek /anyag, vákuum, préslevegő, gőz, víz, sólé/ és szerelvényei. /Szm., Szki./

b/ Vákuumszivattyúk, kompresszorok, adagoló szivattyúk üzemeltetése /Szm., és Szki./

c/ Vegyipari reaktorok: kevert tartályreaktor /Szm., és Szki./, csőreaktorok /Szki./

d/ Szilárd folyadék heterogén rendszerek szétválasztásának műveletei és berendezései /Szm., és Szki./

e/ A műszerezés alapelemei /Szm., és Szki./

A jártasság szintjén:

a/ A folyamatszabályozás alapelemei /Szki./

b/ A párolás, az extrahálás és a szárítás műveletei, berendezései /Szm., és Szki./

c/ Vegyipari anyagok kezelése. Tárolási és szállítási feladatok /Szm., és Szki./

d/ A szerves szintetikus alapfolyamatok /Szm.,

e/ Elemi műveleti számítások /Szki./

f/ Szorpciós műveletek és berendezéseik /Szm., és Szki./

g/ A bázisüzem legfontosabb gyártástechnológiája a vegyiparban használatos nyelvezeten /Szki./, a bázisüzem szintetikus alapeljárásainak ismerete /Szm./

Az ismeret szintjén:

a/ Reaktorteknikai kérdések a szerves szintetikus alapfolyamatokban /Szki./

b/ A technológiai folyamatok vázlatos áttekintése, elemi műveleti számítások /Szm./

c/ Oldás, kicsapás, kristályosítás, kisózás műveletei és berendezései /Szm., és Szki./

d/ Az aprítás, osztályozás műveletei, berendezései /Szm. és Szki./

e/ A vegyipari gyár szerkezeti felépítése /Szki./

5.2. Az alapképzés és a középszintű képzés közti eltérések

Részletesen kell foglalkozni a szakmunkásképző /alapképzés/ és a szakközépiskola /középszintű képzés/ közti eltérésekkel.

A szakközépiskolai képzésben részt vevő tanulókkal szemben nagyobb követelményt kell állítani, mint a szakmunkásképzésben részt vevő tanulókkal, mert a szakközépiskolában végzetek a termelés magasszintű szakmai tudást igénylő közvetlen irányítói lesznek /csoportvezetők, művezetők/. Az emberi és szakmai elvárások következtében igen széles látókörrrel kell rendelkezniük. Ez magában kell, hogy foglalja a gyár szerkezetének ismeretét, részleges technológiai számítások elvégzését, az automatizált, vagy folyamatszabályozott munkák szakszerű ellátását és az egyszerűbb gyártásközi ellenőrzések megoldási módját is.

A tanulók a reaktorteknikai ismeretek elsajátítása során is levezethetik a legfontosabb technológiai alapfolyamatokat.

A szakközépiskolai tanulót - a termelés közvetlen irá-

nyitásán kívül - kvalifikált szakmunkák és laboratóriumi munkák elvégzésére is fel kell készíteni. Ez viszont már nem a tantárgy szoros értelemben vett feladata.

A szakmunkásképző intézetekben végzett tanulók, termelésbe való bekapcsolódásuk után az üzemben elsősorban közvetlen termelői feladatokat látnak el.

A készülékhez beosztott szakmunkások a reaktorok és egyéb gépi berendezések közvetlen műszaki kiszolgálását látják el. Elsődleges feladatuk tehát a résztechnológiák alapos ismerete. Ilyen értelemben kötelesek ismerni a művelettani és a folyamattani alapkövetelményeket.

A szakmai gyakorlati tantárgy tanításával kapcsolatos fontosabb követelményeket elemezve elmondható, hogy:

- a tantárgy tanítása során nem szabad a szakmai ismeretek mechanikus "ujratanítására", ismétlésére szorítkozni. Az előzetesen szerzett ismereteket olyan szempontok alapján kell összefoglalni, hogy az ismétlő kérdések a tantárgy taníthatóságát segítsék elő!
- a tanítás során - egy-egy témakörön belül - az általános összefüggéseket feltáró alapkérdésekből kiindulva kell megközelíteni az egyedit.
- csak ilyen előzmények után lehet a tanüzem konkrét gyakorlati technológiáival foglalkozni, ügyelve arra, hogy az általános törvényszerűségekre minden lehetséges és szükséges helyzetben rámutathassunk.
- a tanüzemi "extrahált" körülmények között végzett gyakorlatokat minden esetben erősítsék meg, és tegyék élő valósággá a nagyüzemi termelési gyakorlatokon szerzett tapasztalatokat.
- a tematikus egység lezárására mindig a termelőüzemben szerzett tapasztalatok kiértékelése után kerüljön sor.
- átfogó, komplex gyakorlat - vizsgamunka - csak a befejező szakaszban adható, amikor a tanulóknak az előző ismeretek és tapasztalatok után már megfelelő techno-

Technológiai szemléletmód alakult ki.

5.3. Számítások, grafikai ábrázolások követelményrendszere

A gyakorlatok végrehajtása során jelentkező számítások, grafikai ábrázolások követelményszintjével kapcsolatban először a célkitűzést kell egyértelműen leszögezni.

Mit?

Azt, hogy a gyakorlatokon az alapozó szaktárgyakban készségszintre fejlesztett, fizikai, kémiai jellegű számítási feladatok minden esetben konkrét, elvégzett gyakorlati munkákból származzanak. A számítások számos, eddig tanult egyszerűbb, vagy bonyolultabb számítást új - minőségileg más - formában tartalmazzanak.

Milyen témákat tartalmaznak a gyakorlatok lebonyolításához szükséges számítások?

a/ A műveleti, vagy folyamattani gyakorlat teljes anyagmérlegét.

b/ A kísérlet során kimért - az elmélettel összevetett - paraméterek összefüggéseit.

c/ A készülékekkel és berendezésekkel kapcsolatos hőtechnikai, stb. számításokat.

A műszerek által a művelettani és folyamattani gyakorlatok során mért változásokat táblázatosan szoktuk rögzíteni. Maguk a változások - néhány kivételtől eltekintve - ugynevezett egyváltozós függvények.

Ábrázolásuk sem a szakmunkás, sem a szakközépiskolás képzés szintjén különösebb problémát nem okozhat.

Megfelelő gyakoroltatással elérhető /a gyakorlatok végrehajtása során el kell érni/, hogy a szakközépiskolai tanulók a technológiai számításokat a jártasság szintjén, a szakmunkásképző intézeti tanulók pedig az ismeret szintjén lelkiismeretesen begyakorolják.

5.4. Az ábrázoló- és rajzolókészség követelményrendszere

Az ábrák csak stilizált jelölési egységek. Nem szükséges tehát a géprajz szigorú szabályai szerint elkészíttetni azokat. A tervezői pontossággal készített műszaki rajz középfokon végzett szakembernek nem lehet hétköznapi feladata.

Mindez azonban nem zárja ki, hogy a tanulóknak ne alakítsunk ki bizonyos ábrázolókézség, illetve térlátás iránti igényt, a technológiai jelölésrendszerekkel összefüggő elemeket.

A technológiai ábrázolókézség kialakítására való törekvés nem zárhatja ki a szakrajz és a géprajz tanítását, hiszen közismert tény, hogy éppen a szakrajzi alapismeretek megszerzésén keresztül vezet az út a technológiai ábrázolási mód eredményes elsajátításához.

6. F E J E Z E T

A GYAKORLATOK RENDSZERE - TANTÁRGYI KONCENTRÁCIÓK

6.1. A tanüzemi és a laboratóriumi gyakorlatok közti szervezési eltérések összehasonlítása

A harmadik fejezetben - többek között - a gyakorlat előkészítéséhez szükséges általános előfeltételeket, illetve egy gyakorlat levezetésének körülményeit vizsgáltam.

A továbbiakban azokat a lehetőségeket igyekszem felmérni, amelyek lényegükben egyetlen fontos kérdésre keresnek választ: hogyan valósul meg a gyakorlat a tanüzemben az oktatási egység teljes időszakában?

Módszertani aspektusból nézve lényeges különbségeket mutathatunk ki a tanüzemi és a laboratóriumi gyakorlatok között. Az eltérés mindenekelőtt abban tükröződik, hogy a laboratóriumban önálló felszereléssel rendelkeznek a tanulók. Mindegyik tanulót ugyanazzal a feladattal lehet megbizni /például: sűrűségmeghatározással/, mert a gyakorlat elvégzéséhez szükséges eszközök száma általában megegyezik a tanulók számával. A kiadott munka így egyéni teljesítményeket követel meg.

A tanüzemben viszont minden berendezésből csak egyetlen, egyedi típus található. Az esetek többségében félüzemi méretű berendezésekkel kell dolgozni. A kevés számú és félüzemi méretű berendezések műszaki ellátásához egyetlen személy már nem elégséges. Az egyéni munkát tehát tanüzemben a csoportmunka váltja fel. Így a tanüzemi munka az individualizált laboratóriumi munkáktól minőségileg különbözik.

A két forma közti eltérés nem hátrányos a tanüzemi gyakorlaton, mert megfelelően szervezett tanüzemi gyakorlaton is lehet egyéni teljesítményeket vizsgálni.

Más megközelítésben pedig: a csoportmunka a vegyiparban az eredményes munkavégzés egyik fontos előfeltétele.

Ahhoz ugyanis, hogy adott technológiai programot az előírásoknak megfelelően végre lehessen hajtani, több ember összehangolt tevékenységére van szükség.

6.2. A szaktantárgyi koncentrációk tarthatatlansága

A tanüzemi munka hosszabb időszakra való megtervezése igen körültekintő és alapos munkát igényel. Ilyenkor már szembetűnővé válhat a szaktantárgyi koncentrációk tarthatatlanságának problémája. A törekvéseknek azonban arra kell irányulniuk, hogy a nevelési tevékenység az ideális szaktantárgyi koncentrációk megvalósításához közelítsen.

A kérdés elemzéséhez nem egy kiragadott mintát, hanem egy teljesen általánosított modellt felhasználva, a vizsgálat elvégzéséhez szükséges alapfeltevések a következők:

- a vizsgált időszakban 12 gyakorlatot kell elvégezni;
- a gyakorlatok három - egymást követő - önálló témához tartoznak, de metodikailag egy közös rendező elv kapcsolja össze őket;
- a vizsgált tananyag csomópontból indul ki, és tananyag csomópontához tart;
- a gyakorlatok száma témánként eltérő, például 3, 5, 4;
- a tanüzemi mérőcsoportok száma 4;
- feltételezve azt, hogy a szaktárgyak között koncentráció áll fenn, és a szakelméleti tárgyak a kérdéses témák analóg ismeretével foglalkoznak, a gyakorlatokhoz kapcsolódó három szakelméleti tantárggyal az oktatási időegység alatt maximális koncentrációt igyekezünk megvalósítani. Így a gyakorlattal egyidőben a tananyag csomópontból indul ki, és a tananyag csomópont irányába tart;
- végezetül: az alkalmazott visszacsatolás megerősíti mind a szakmai elmélet, mind pedig a tanüzemi gyakorlat által nyújtott ismereteket.

Az elemzéshez szükséges jelölések az alábbiak:

A B C a témákat jelöli;

A gyakorlatok: a_1 a_2 a_3 b_4 b_5 b_6 b_7 b_8 c_9 c_{10}
 c_{11} c_{12}

Csoportosítva:

$$A = f / a_1 \quad a_2 \quad a_3 /$$

$$B = f / b_4 \quad b_5 \quad b_6 \quad b_7 \quad b_8 /$$

$$C = f / c_9 \quad c_{10} \quad c_{11} \quad c_{12} /$$

Szaktantárgyak: X Y Z

A szaktantárgyakban elsajátítható ismeretelemek:

$$X \longrightarrow A_x = f / a_{1x} \quad a_{2x} \quad a_{3x} /$$

$$B_x = f / b_{4x} \quad b_{5x} \quad b_{6x} \quad b_{7x} \quad b_{8x} /$$

$$C_x = f / c_{9x} \quad c_{10x} \quad c_{11x} \quad c_{12x} /$$

$$Y \longrightarrow A_y = f / a_{1y} \quad a_{2y} \quad a_{3y} /$$

$$B_y = f / b_{4y} \quad b_{5y} \quad b_{6y} \quad b_{7y} \quad b_{8y} /$$

$$C_y = f / c_{9y} \quad c_{10y} \quad c_{11y} \quad c_{12y} /$$

$$Z \longrightarrow A_z = f / a_{1z} \quad a_{2z} \quad a_{3z} /$$

$$B_z = f / b_{4z} \quad b_{5z} \quad b_{6z} \quad b_{7z} \quad b_{8z} /$$

$$C_z = f / c_{9z} \quad c_{10z} \quad c_{11z} \quad c_{12z} /$$

Mérőcsoportok: 1 2 3 4

Termelőüzemi kihelyezések: $P_A \quad P_B \quad P_C \quad P_{üz}$

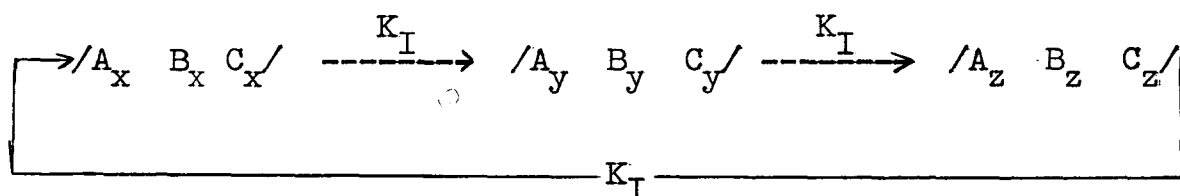
Koncentráció: $\xrightarrow{K_I}$

A koncentrációtól való maximális eltérés: $\xrightarrow{K_{max}}$

A koncentrációtól való minimális eltérés: $\xrightarrow{K_{min}}$

A koncentrációtól való átlagos eltérés: $\xrightarrow{K_{atl}}$

A premisszákból következik:



Vagyis: a szakelméleti tantárgyak között a koncentrációk megvalósíthatók. Ha ez a tétel igaz, akkor ahhoz, hogy a koncentrációt /vagy a koncentrációtól az eltérést/ megállapíthassuk, a továbbiakban a szakelméleti tárgy és az üzemi gyakorlat viszonyát elegendő egyetlen relációban vizsgálni, mert ami igaz /vagy téves/ egyetlen szaktárgy és gyakorlat viszonylatában, az ugyanugy fennáll /vagy nem áll fenn/ a többi szaktárgy relációjában.

A csoportbeosztásokat vizsgálva toljuk el az ismeretelemeket a mérőcsoportok növekvő számrendjében:

1. csoport méréssora:

$a_1 \ a_2 \ a_3 \ b_4 \ b_5 \ b_6 \ b_7 \ b_8 \ c_9 \ c_{10} \ c_{11} \ c_{12}$

2. csoport méréssora:

$a_2 \ a_3 \ b_4 \ b_5 \ b_6 \ b_7 \ b_8 \ c_9 \ c_{10} \ c_{11} \ c_{12} \ a_1$

3. csoport méréssora:

$a_3 \ b_4 \ b_5 \ b_6 \ b_7 \ b_8 \ c_9 \ c_{10} \ c_{11} \ c_{12} \ a_1 \ a_2$

4. csoport méréssora:

$b_4 \ b_5 \ b_6 \ b_7 \ b_8 \ c_9 \ c_{10} \ c_{11} \ c_{12} \ a_1 \ a_2 \ a_3$

Nézzük meg, van-e kedvezőbb csoportbeosztás az előbbieken vázoltaknál?

a/ A kezdőmérésen semmiképpen nem lehet változtatni. A maximális eltérés 4 csoport b_4 gyakorlat.

A 4. csoport kedvezőbb mérést nem kaphat, mert a_1 a_2 a_3 mérés már foglalt.

b/ A következő gyakorlaton az a_1 mérőhely szabad ugyan, és így a 2. - 3. - 4. mérőcsoport bármelyike megkaphatná. Ezen a napon a méréseloszlás még kedvezőbb képet mutat / a_1 beiktatásával/. Továbbhaladva:

a méréssorok a 3. - 4. napon olyan összekavarodást mutatnak, hogy akad olyan csoport is, mely az oktatás egész időtartama alatt sem tudnak kétszeregymás után azonos témához tartozó, logikailag is egymásra épülő mérést végezni.

Tehát a fentiekben vázolt méréssorozat elosztást el lehet fogadni.

A következő logikai lépés: a szaktárgyi koncentráció vizsgálata mérőcsoportonként - X tárgyat kiválasztva. /Megtehetjük, mert ami igaz vagy téves X-re, az igaz vagy téves Y-ra, vagy Z-re is./

$$X \longrightarrow A_x = f / a_{1x} \ a_{2x} \ a_{3x} /$$

$$B_x = f / b_{4x} \ b_{5x} \ b_{6x} \ b_{7x} \ b_{8x} /$$

$$C_x = f / c_{9x} \ c_{10x} \ c_{11x} \ c_{12x} /$$

Vessük össze a sorozat ismeretelemeit 1. mérőcsoporttal:

$$\begin{array}{ccc|ccccc|cccc} a_{1x} & a_{2x} & a_{3x} & b_{4x} & b_{5x} & b_{6x} & b_{7x} & b_{8x} & c_{9x} & c_{10x} & c_{11x} & c_{12x} \\ a_1 & a_2 & a_3 & b_4 & b_5 & b_6 & b_7 & b_8 & c_9 & c_{10} & c_{11} & c_{12} \end{array}$$

Következésképp:

$$1. \xrightarrow{K_I} X$$

vagyis az 1. mérőcsoport méréssorozata teljes koncentrációban van az elmélet ismeretelemeivel.

Ez igaz Y és Z tárgyakra is!

Most vessük össze a sorozat ismeretelemeit a 2. mérőcsoporttal!

$$\begin{array}{ccc|cccc|cccc} a_{1x} & a_{2x} & a_{3x} & b_{4x} & b_{5x} & b_{6x} & b_{7x} & b_{8x} & c_{9x} & c_{10x} & c_{11x} & c_{12x} \\ a_2 & a_3 & b_4 & b_5 & b_6 & b_7 & b_8 & c_9 & c_{10} & c_{11} & c_{12} & a_1 \end{array}$$

Következésképp:

$$2. \xrightarrow{K_{\min}} X$$

A 2. mérőcsoport méréssorozata a szakelméleti tárgytól való minimális eltérést tükrözi. A B C témánként globálisan vizsgálva az összehasonlító ismeretelemsort, az eltérés nem okoz problémát.

Milyen következtetésre jutunk, amikor a sorozat ismeretelemait a 3. csoporttal vetjük össze?

$$\begin{array}{ccc|cccc|cccc} a_{1x} & a_{2x} & a_{3x} & b_{4x} & b_{5x} & b_{6x} & b_{7x} & b_{8x} & c_{9x} & c_{10x} & c_{11x} & c_{12x} \\ a_3 & b_4 & b_5 & b_6 & b_7 & b_8 & c_9 & c_{10} & c_{11} & c_{12} & a_1 & a_2 \end{array}$$

Következésképp:

$$3. \xrightarrow{K_{\text{átl}}} X$$

Azaz: a 3. mérőcsoport méréssorozata számottevő koncentrációbeli eltérést tükröz a szaktárgy ismeretelemeihez képest. A B C témák globális vizsgálata alapján láthatjuk, hogy a koncentráció A - témában alig kielégítő, B és C témában pedig még kielégítő.

Mi a helyzet akkor, amikor a sorozat ismeretelemeit a 4. mérőcsoporttal vetjük össze?

$$\begin{array}{ccc|cccc|cccc} a_{1x} & a_{2x} & a_{3x} & b_{4x} & b_{5x} & b_{6x} & b_{7x} & b_{8x} & c_{9x} & c_{10x} & c_{11x} & c_{12x} \\ b_4 & b_5 & b_6 & b_7 & b_8 & c_9 & c_{10} & c_{11} & c_{12} & a_1 & a_2 & a_3 \end{array}$$

Következésképp:

$$4. \xrightarrow{K_{\max}} X$$

Vagyis: a 4. csoport méréssorozata az elmélet ismeretelemeihez képest maximális eltérést mutat. Csak a B témakörrel jelentkezik minimális átfedés. A csoport mérési feladatai megelőzik az elméleti anyagot.

A kapott eredményt tantárgyanként és mérőcsoportonként összegezve:

1. $\xrightarrow{K_I} X$	1. $\xrightarrow{K_I} Y$	1. $\xrightarrow{K_I} Z$
2. $\xrightarrow{K_{\min}} X$	2. $\xrightarrow{K_{\min}} Y$	2. $\xrightarrow{K_{\min}} Z$
3. $\xrightarrow{K_{\text{átl}}} X$	3. $\xrightarrow{K_{\text{átl}}} Y$	3. $\xrightarrow{K_{\text{átl}}} Z$
4. $\xrightarrow{K_{\max}} X$	4. $\xrightarrow{K_{\max}} Y$	4. $\xrightarrow{K_{\max}} Z$

6.3. Hogyan és mikor vigyük ki a tanulókat termelési gyakorlatra?

Még egy feladat vizsgálata van hátra. Megerősíteni és igazolni az elméleti szaktárgyak és a tanüzem által nyújtott ismereteket.

Felmerül a kérdés: hogyan és mikor érdemes erre vállalkozni?

a/ A gyakorlaton a szakelméleti tárgy részösszefoglalóival arányos időt minimálisan a feladat elvégzésére lehet fordítani.

b/ Legcélszerűbb, ha a tanulók a részösszefoglalókkal azonos időszakban mennek ki az üzembe.

Ez újabb kérdést vet fel: a teljes tanulóközösség, vagy csak egyes mérőcsoportok menjenek ki az üzembe?

/A termelő üzembe./

A felvetett kérdésre a tantárgyi koncentrációk ismeretében pontos válasz adható.

A tanulók számára adható megfigyelési szempontok:

1. Az 1. mérőcsoport esetén a tantárgyi koncentráció teljesül. A megfigyelési szempontok erősítsék az elméleti ismereteket és a mérési gyakorlatot is. Részösszefoglalás az üzemben is tartható.

2. A 4. mérőcsoport esetén maximális az eltérés az elmélet és a gyakorlat között. Az első csoporttal egyidőben kihelyezhetjük őket az üzembe, de csak elméleti ismereteket erősítő megfigyelési szempontokat adhatunk számukra.

Másik lehetőség: a B gyakorlatot befejezve a csoport a termelőüzemben dolgozik. A megfigyelési szempontok a mérési gyakorlatokat erősítik. A termelőüzemben szerzett tapasztalatok az elméleti órákon hasznosíthatók. Eltérés az elmélet és a mérési gyakorlat között a második mérőcsoportnál alig észlelhető. Célszerűnek látszik az elméleti tárgy részösszefoglalását az üzemben tartani, ugyanolyan típusu megfigyelési szempontokkal, mint az első csoportnál.

3. A harmadik mérőcsoport ismeretanyaga a részösszefoglalás periódusában a negyedik mérőcsoport ismereteihez áll közel.

Összegezve:

Célszerű, ha az 1. és a 2. mérőcsoportot a részösszefoglalás időpontjában olyan megfigyelési szempontokkal helyezzük ki a termelőüzembe, amelyek elméleti ismereteiket és a mérési gyakorlatok tapasztalatait egyaránt erősítik.

A 3. és a 4. mérőcsoport viszont akkor kerüljön ki a termelőüzembe, amikor a 4. csoport befejezte a B témához kapcsolódó méréseket. Megfigyelési szempontjaik olyanok legyenek, amelyek elsősorban a mérési gyakorlatokat erősítik.

A témák lezárásakor viszont, amikor A B C gyakorlatokat foglalják össze a szakelméleti órákon, és a gyakorlatokat minden tanuló befejezte, az egész közösséget helyezzük ki a termelőüzembe.

Az előbbieken alkalmazott jelölési rendszerrel a teljes méréssorozat, az elméleti ismeretekkel, ismétlésekkel és az üzemi visszacsatolással a következő képet adja:

1. és 2. mérőcsoport

$$\begin{array}{c} a_{1x} \ a_{2x} \ a_{3x} \\ a_1 \ a_2 \ a_3 \end{array} \left| \begin{array}{c} P_A \\ b_{4x} \ b_{5x} \ b_{6x} \ b_{7x} \ b_{8x} \\ b_4 \ b_5 \ b_6 \ b_7 \ b_8 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} P_B \\ c_{9x} \ c_{10x} \ c_{11x} \ c_{12x} \\ c_9 \ c_{10} \ c_{11} \ c_{12} \end{array} \right| P_{\text{ÖSSZ}}$$

$$\begin{array}{c} a_{1x} \ a_{2x} \ a_{3x} \\ a_2 \ a_3 \ b_4 \end{array} \left| \begin{array}{c} P_A \\ b_{4x} \ b_{5x} \ b_{6x} \ b_{7x} \ b_{8x} \\ b_5 \ b_6 \ b_7 \ b_8 \ c_9 \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} P_B \\ c_{9x} \ c_{10x} \ c_{11x} \ c_{12x} \\ c_{10} \ c_{11} \ c_{12} \ a_1 \end{array} \right| P_{\text{ÖSSZ}}$$

3. és 4. mérőcsoport

$$\begin{array}{c} a_{1x} \ a_{2x} \ a_{3x} \ b_{4x} \ b_{5x} \\ a_3 \ b_4 \ b_5 \ b_6 \ b_7 \end{array} \left| \begin{array}{c} P_B \\ b_{6x} \ b_{7x} \ b_{8x} \ c_{9x} \\ b_8 \ c_9 \ c_{10} \ c_{11} \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} P_C \\ c_{10x} \ c_{11x} \ c_{12x} \\ c_{12} \ a_1 \ a_2 \end{array} \right| P_{\text{ÖSSZ}}$$

$a_{1x} \ a_{2x} \ a_{3x} \ b_{4x} \ b_{5x} \ p_B \ b_{6x} \ b_{7x} \ b_{8x} \ c_{9x} \ p_C \ c_{10x} \ c_{11x} \ c_{12x} \ p_{\text{ÖSSZ}}$
 $b_4 \ b_5 \ b_6 \ b_7 \ b_8 \ \ddot{u}z \ c_9 \ c_{10} \ c_{11} \ c_{12} \ \ddot{u}z \ a_1 \ a_2 \ a_3$

A vázolt modell természetesen csak minimális termelőüzemi gyakorlatvégzést javasolt. Az arányok ésszerűen megváltoztathatók.

Az elmélet inkább az igényesebbnek tartott szakközépiskolás képzésformánál alkalmazhatóbb. A szakmunkásképző intézeti képzés során - eleve kevesebb számú tanüzemi gyakorlatot beütemezve - számottevően növelhető a tanulók termelőüzemi foglalkoztatottsága.

6.4. Következtetések

A vázolt modell további elemzésével az alábbi következtésekre juthatunk:

a/ Az elmélet és a gyakorlat teljes koncentrációját - sajnos - nem lehet teljes mértékben megvalósítani. Vannak mérőcsoportok, amelyek munkája megelőzi az elméletet.

Igazodva az előbbi felismeréshez, a szakoktatónak így differenciált foglalkozásokat kell szerveznie.

A bevezető foglalkozásokon /amikor a gyakorlat megelőzi az elméletet/ a szakoktatónak elméleti ismereteket kell nyújtania, de nem veheti át az elméletet tanító szaktanár szerepét, nem taníthatja le előre a tananyagot. Feladata csak abból állhat, hogyilyenkor a gyakorlat elvégzéséhez szükséges ismereteket tömören összefoglalja.

Azoknál a csoportoknál, ahol a mérési gyakorlatok késnek az elmülethez képest, a szakoktatónak ismereteket kell felújítania. Mindezek az érvek lényegében azt a korábbi megállapítást erősítik, hogy a tanüzemi gyakorlatokon frontális módon nem lehet bevezető foglalkoztatást tartani.

b/ Fokozott a szakoktató pedagógiai szerepe azoknál a csoportoknál, ahol az eltérés maximumot mutat. Sajátos szituáció! A szaktanár az elméleti órákon ezekre a tanulókra következetesen építhet, hiszen a tanüzemben már sok gyakorlati tapasztalatot szereztek.

c/ Komoly akadályt az ismeretközlés és az ismeretelsajátítás folyamatában /azaz: az információcsere során/ még az sem jelenthet, hogy mindennemű pedagógiai hatásmechanizmusban jelentkeznek bizonyos eltérések az elmélet - gyakorlat egységes koncepció között. A témák egységes rendezőelvhez tartoznak. Sok bennük a közös vonás. Ez pedig az elméletet is, és a gyakorlatot is erősíti. Az eltérés, a tananyag kezdőcsomópontjából kiindulva eleinte növekszik, majd fokozatosan csökken. Témazáráskor végül az ismeret teljes.

d/ A kísérleti modell azt is demonstrálja, hogy nem célszerű a gyakorlatokon négynél több mérőcsoportot kialakítani. Négynél több mérőcsoport esetén ugyanis olyan nagy "rés" alakul ki az elméleti és a gyakorlati ismeretszerzés útja között, hogy a tantárgyi koncentráció tartása nagyon bizonytalanul válhat. Ha így van, akkor a tanulói létszám közelítő pontossággal megállapítható. Azonos csoporton belül ugyanis semmiképp nem helyes négynél több tanulót foglalkoztatni: csökkentené /lerontaná/ a munka határfokát. Így azután könnyen belátható, hogy az "optimálisan maximális" tanulólétszám gyakorlatonként 16 fő.

e/ A fenti elemzés további fontos következtetése, hogy nem lehet spontán folyamat a tanulói munkacsoportok kialakulása. A csoportokat tudatos tervezéssel kell megszervezni.

Egy korábbi állításban a tanulói munkacsoportok spontán kialakítására tettem javaslatot.

Vizsgáljuk meg, nincs-e ellentmondás a régebbi és a jelenlegi megállapítás között!

A mostani megállapítás logikájának bázisa azonnal szembejön, ha az 1. és 4. mérőcsoport mérési gyakorlatait az el-

méleti tárgyakkal hasonlítjuk össze. Az 1. mérőcsoportnál - mint látható - teljes tantárgyi koncentráció valósul meg. A 4. csoportnál azonban már lényeges eltérés mutatható ki. Nyilvánvaló, hogy az 1. csoport helyzete könnyebb. Pedagógiailag is helyénvalónak látszik tehát, ha a legjobb képességű tanulókat abba a csoportba osztjuk be, ahol a legkisebb a lehetőség a tantárgyi koncentrációk megvalósítására.

Összefoglalva:

A mérőcsoportok kialakításánál a következő szempontokat tanácsos figyelembe venni:

1. A csoport létszám maximum négy fő legyen.
2. A csoportok összetétele vegyes legyen.
3. A csoportokban kb. egyenlő megoszlásban tevékenykedjenek gyenge, közepes és átlagon felüli képességű tanulók.
4. A legjobb képességű tanulók azonban abba a mérőcsoportba kerüljenek, amelyben legnagyobb az eltérés az elmélet és a gyakorlat között.

7. F E J E Z E T

AZ ÉVES TANMENET ÖSSZEÁLLÍTÁSÁNAK KÉRDÉSE

Az éves tanmenet összeállításakor tulajdonképpen kettős feladatnak kell eleget tennünk: egyrészt szakközépiskolai, másrészt szakmunkásképző intézeti szintnek megfelelő tanmeneteket kell összeállítani. Ennek alapját a képzési és a szakmai szint alapidokumentumai szerint készült szakmai nevelés és oktatás tervek képezik.

Vizsgáljuk meg a tanmenet kialakításával összefüggő módszertani összetevőket!

1. Először a tantárgyi tananyag kiválasztásának és rendszerezésének kérdéseit kell figyelembe venni. Ezek tükrében kell konkrétan meghatározni azokat a tematikus egységeket, amelyek feldolgozásával a tanév során foglalkozunk. Igen hasznos, ha az adott témaköröket a megfelelő rendező elvek alapján csoportosítjuk, és így alakítjuk ki a tanmenet felépítésének logikai sorrendjét. /Átfogó rendezés!/

2. Az alapterv, az átfogó rendezés elkészítése után, az egyes témákat - a tantárgy tanításának feladat- és követelményrendszere alapján - súlyozzuk. Az óraterv adta lehetőségek keretein belül előzetes vázlatot készítünk.

3. Az előzetes vázlat birokában - szem előtt tartva a gyakorlati munka megszervezésének tanüzemi követelményeit - meghatározzuk a konkrét gyakorlati mérések körét, a gyakorlatok számát.

4. A tervezetet összehasonlítjuk, egyeztetjük a szakelméleti tárgyak tanmeneteivel. Vagyis: kialakítjuk a szak-tantárgyi koncentrációt.

5. Ezek után kerithetünk sort arra, hogy adott témakörön belül meghatározzuk a mérési gyakorlatok tartalmát és sorrendjét. Fontos, hogy a munkának ebben a mozzanatában is érvényesüljön a rendszeresség és a fokozatosság elve.

A fentiek alapján a tanmenetkészítés egyes lépései:

- átfogó rendezés;
- előzetes vázlatkészítés;
- a gyakorlati mérések köre és száma;

- szaktárgyi koncentráció;
- a mérési gyakorlatok tartalma és sorrendje.

E fokozatok betartásával készült vázlat azonban még nem tekinthető tanmenetnek.

További feladatok:

a/ Megvizsgálni, hogy a tanüzem szerkezete, felépítése lehetővé teszi-e az előírt mérési gyakorlatok elvégzését.

b/ Megvizsgálni a tanüzem karbantartásának körülményeit.

Az első feladat ellentmondásos, mert azt is mondhatják, hogy ne tervezzünk olyan feladatokat, amelyek a gyakorlatban nem valósíthatók meg. A tanüzem - bármilyen tudatossággal készült is - nem statikus objektum. Ezért mindig a változó igényeknek megfelelő új követelményeket lehet tervezni, vagy ha kell, módosítjuk a már működő tanüzem szerkezetét az adott lehetőségeknek megfelelően. /Nyitottság a gyakorlati élet felé./ Így az ellentmondás feloldható.

A gépek karbantartása a vegyipari munka szerves részfeladata. Célszerű tehát, ha néhány alkalommal egész gyakorlatra karbantartást tervezünk. A gépek cseréje, főjavítása azonban nem képezi sem az oktatók, sem a tanulók feladatát.

Bármilyen felszerelt is egy tanüzem, fontos szempont a tanulók időnkénti, termelő üzembe való kihelyezése, mert a termeléstől való elszakadás, az ugynevezett önbezárkózás könnyen öncélú vegyeszkedéssé alakíthatja a gyakorlati tevékenységet.

Összefoglalva:

A tanmenet: a pedagógiai követelmények és módszerek összességének, valamint a gyakorlati élet igényeinek metszéspontjában megjelenő objektív valóság. E két szempont érvényesítésével az alapidokumentumokban előírt elvárásokkal adekvát ismeretek, jártasságok és készségek alakíthatók ki a tanulóknál.

A tanüzemben csoportmunka folyik. A tanulók feladat-rend-

szere csoportonként különbözik. A munka megszervezése, a mérőhelyek biztosítása, előzetes tervezést igényel. Ezt a kérdést az egyik előző fejezetben már elemeztem.

A tanulói létszámtól is függő tervezést minden évben el kell készíteni. A tervezet a tanmenet szerves része.

A tanmenet készítésénél eleget kell tenni a szakközépiskolai és a szakmunkásképzési szintnek. Ezért két tanmenetet kell készíteni. Mivel mindegyiknek meg van a maga sajátos dokumentuma, melyek bizonyos - itt nem részletezhető - kérdésekben átfedést, illetve eltérést tükröznek, célszerű a tervezés menetében /az előzőekben már vázolt szempontokon kívül/ az alábbi rendező szempontok figyelembevétele is:

a/ A közös vonások kiemelése a követelményrendszerből. Ez a törzsanyag, amely tulajdonképpen a közös anyag szakmunkásképzési igényének felel meg. Ennek kibővítése olyan elemekkel, amelyek már a szakközépiskolai igényeket is kielégítik. Így lényegében a közös anyag "kétszintes" feldolgozása végezhető el.

b/ Ezt követően külön-külön feldolgozni a két szint fedésbe nem hozható részeit.

c/ Elkészíteni a gyakorlatok forgatási tervét.

d/ Egyeztetni a feladatokat.

A vázolt módszerrel egy olyan dokumentumhoz juthatunk, amely egységbe tömörítheti a szakmai gyakorlat kétféle szintű feladatrendszerét.

8. F E J E Z E T

A SZAKMAI KÉPZÉS TARTALMA, CÉLJA ÉS IRÁNYULTSÁGA

8.1. Téves szemléletek a vegyipari képzésben

A mérési gyakorlatok konkrét bemutatása előtt szükséges először a gyakorlatok tartalmát, célját és irányultságát elemezni.

Az elemzés megkövetelmi az alapfogalmak és a kérdéshez való hozzáállás tisztázását - nem utolsósorban a felvetett problémával kapcsolatos helytelen nézetek, téveszmék eloszlátását.

Milyen torzulások ködösítik el még napjainkban is a vegyipari szakmunkásképzéssel, általában a szakmunkás munkaprofiljával összefüggő elképzeléseket?

A bevezető fejezetben felvetett primér gondolatok között már utaltam néhány köztudatba átitatódott - véleményem szerint - igen kevésbé helytálló nézetre. E gondolatok csak érzékeltették a probléma lényegét, amelyre - az eddig leírtak alapján - a célrendszer egyértelmű kialakítása érdekében, a konkrét mérések ismertetése előtt, vissza kellett térni.

A probléma azért érdemel részletes elemzést, mert a képzés célja döntő módon meghatározza a cél eléréséhez vezető utat. Vajon milyen célkitűzést tükrözhetne az egyik, már említett, helytelen szemlélet, hogy a vegyipari szakmunkásnak elsősorban "jó gépésznek" kell lennie?

Az előbbi alapállásból természetesen fakad, hogy a képzés mikéntjének, a képzés céljának, vagyis a képzés strukturájának - téves nézet logikus következményeként - a "jó gépész" kialakításának szolgálatában kell állnia, és csak ezt követően jöhet a "vegyészformálás", csak ezután, de mindenképp másodlagosan lehet valakiből "vegyész".

Elburjánzottak a köztudatban olyan szélsőséges nézetek is, hogy a vegyipari berendezések kezelése, kiszolgálása tulajdonképpen nem is igényel szaktudást. A vegyi üzem feladatainak - néhány hetes betanítás után - bárki eleget tud

tenni, következésképp a sztereotip munkafogások területén bőségesen elegendő a betanított munkás szintjéig elmenni.

Eléggé elterjedt szemlélet az ugynevezett laboratórium-centrikusság.

Mit jelent e szemlélet a célok tükrében?

Azt, hogy a helytelen nézet képviselői szerint minden vegyipari jelenség kielégíthető módon értelmezhető laboratóriumi méretben, lombikban. Az a dolgozó tehát, aki ismeri és érti a laboratóriumok világát, a lombikok "nyelvezetét": jó szakmunkás - más nem is lehet. Változtatásra így nincs szükség.

Vegyük szemügyre a helytelen nézeteket jelentőségüknek megfelelő sorrendben!

Az a tény, hogy a vegyipari szakmunkás gépeken, esetleg nagy méretű, automatizált rendszereken dolgozik, megfelel a valóságnak. Az is igaz, hogy a rábizott gépeken olykor bizonyos karbantartásokat is el kell végeznie. Fő feladata, munkájának meghatározottsága mégsem az, hogy munkájának tárgyát, egyuttal munkájának eszközét a legapróbb részletességgel ismerje, és a munka közben felmerülő rendellenességeket korrigálja, helyesbitse. /Minek akkor üzemlakatos, villánszerelő, stb. együzemben?/ A szakmunkás fő funkciója az, hogy a berendezésben lejátszódó kémiai változásokat az objektív valósággal összhangban értelmezze.

Miért terjedt el az "elég a betanított munkás szintig elmenni" nézet?

Kétségtelen, de nehezen bizonyítható, hogy a nézet elterjedésében közrejátszott - főleg a közvetlen termelésirányítók körében - egy kényszehelyzetből adódó kényelmi szempont: a termelési eredmények primátusa, a dolgozóknak a tanulásban

/továbbképzésben/ való érdektelensége, s olykor sajnos a tanulással szerzett tudás hallgatólagos lebecsülése.

A tanulás - és főleg a régimódi, nádpálcás világhoz kapcsolódó tanulás - soha nem tartozott a legkedveltebb emberi tevékenységek közé. Főleg nem felnőttkorban, a fiatalság frusztrált emlékekkel terhes munkájának kellemetlen érzelmekkel telített tükrében. Ahhoz tehát, hogy egy dolgozó felnőtt továbbblendüljön az igénytelen betanított munkás célképzett szintjén a rangosabb szakmunkás bizonyítvány - mint elérhető cél - irányába, továbbtanulási szándékának, kiindulási motiváltságának, erősebbnek kell/ene/ lennie, mint a megalkuvásra ösztönző, visszahuzó, és az átmenetileg nagyobb termelési eredményekben, nagyobb anyagi megbecsülésben jelentkező ráhatásoknak.

Az egyik - 1979. évi vizsgálat fényt derített a betanított munkás céllal összefüggő álláspont tarthatatlanságára, és az igénytelenséggel kapcsolatos háttér összefüggésekre is. A névtelenül kitölthető kérdőíves, motivációs feladatlap szabadon választható motivumainak rangsorában utolsó helyre a tanulás általános elismertségének forrásából fakadó motivum került. "Ugy gondoltam, ha tanulok, mindenki tisztelni fog, tekintélyem lesz, megbecsülnek."

A szakmunkás célt kitűző betanított munkások, vállalva a termelési eredményekben gondolkodó vezetők hallgatólagos közömbösségét - "elég a betanított munkás szintig elmenni" - nem azért vállalták a munka melletti tanulás várható nehézségeit, mert abban reménykedtek, hogy a tanulással tekintélyre tehetnek szert!...

A kérdés másik, de megint csak a valóság elemzéséből merített oldala a következő tényben tükröződött: a korábbi, régebbi gyakorlatban kényszerű, szükségszerű volt, hogy az "utcáról belépő" dolgozót - rövid idejű betanítás után - munkába kellett állítani. A vegyiparnak nem alakulhattak még ki olyan hagyományai, mint a történelmi multtal rendelkező

más szakmáknak, például a vasasnak, ahol elképzelhetetlen lett volna valakit - szakvizsga és gyakorlat nélkül - drága esztergagép mellé állítani.

A vegyipar az utóbbi néhány évtizedben indult rohamos fejlődésnek. Még nem volt sem ideje, sem módja, sem lehetősége, hogy fejlődése során kialakuló szokásjogokat elevenen ható hagyományokká örökítsen.

Még nem kristályosodhattak ki az ágazaton belül sem olyan munkásdinasztiák - munkában egymást váltó generációk - mint más iparágakban. Ezért történhetett meg az is, hogy a rohamos felfutás folyamatában maguk a gépszerelők váltak vegyipari munkássá - a telepítés és az építkezés befejezése után.

Bármelyik oldalról is közelítjük meg a szakmunkásképzés jelentőségét, a vita végére egyetlen érv tehet pontot: az eredmény!...

A szovjet szociológusok hosszú évek tapasztalataira épülő kutatásaik során arra a végkövetkeztetésre jutottak, hogy a szakképzettség és a gazdasági hatékonyság közti összefüggés bizonyított tény. J.D. Malahov szerint például a munka termelékenységére 25 %-kal magasabb azoknál a dolgozóknál, akik munka melletti tanulással szakképesítést szereztek, szemben azokkal, akik még nem vették maguknak azt a fáradságot, hogy éljenek a szocializmust építő társadalom egyik legnagyobb vívmányával: az ingyenes továbbképzés lehetőségével.

A jövő alapját képező termelés tükrében mindjárt más színeze van az induló gondolatok között felvetett kérdésnek: gazdaságpolitikai, világnézeti és társadalmi jelentőségüvé vált, hogy megelégedhetünk-e a betanított munkássá váló szint képzési célként való elismerésében?

Kielégítheti-e a szükségleteket a vegyipari képzés, ha nem az üzemben, csak laboratóriumi körülmények között valósul meg?

Az objektív valósággal való szembesítésre utal.

A vegyipari termék megszületésének útját kövessük végig!

Az elméleti kutatásokat laboratóriumi kísérletek, félüzemi méretű kísérletek, üzemi méretű kísérletek követik. Nagyüzemi termelés csak akkor indulhat meg, ha a különböző vizsgálatok - próbák eredményekkel járnak.

Az elméleti kutató - az előbbieken vázolt folyamatláncban - a cél kitűzése, illetve megfogalmazása után labor kísérletek sorozatával igyekszik primér ismeretekre szert tenni.

A laboratóriumban végzett kísérletek eredményeit, tapasztalatait a beüzemesítő mérnök veszi át. Az üzemi próbákon természetesen alapvető változáson megy át az eredeti elképzelés. Ha meggondoljuk: nem csak a méretek változnak meg, hanem maga az anyag is másképp viselkedik a megváltozott dimenzióban. Az eredeti elméleti tevékenység üzemi gyakorlatba való átültetése nem kis - olykor évekig tartó - feladatokat ró a beüzemelő mérnökre. Különösen bonyolulttá válhat a helyzet problematikus gyógyszertechnológiák esetén, a gyógyszerek hatásában jelentkező bizonytalansági faktorok kiszámíthatatlansága miatt. / A spirochaeta pallidákat in vitro eredményesen elpusztító Ehrlich-Hata 606 salvarsan, élő embereken végzett, in vivo kísérletekben - vakságot okozott!.../

Milyen tanulságokat vonhatunk le a valósággal szembeállított tények elemzéséből?

Ha párhuzamot vonunk egy vegyipari termék megszületése előtti állomások differenciaspecifikái között, akkor a következőket mutathatjuk ki: a laboratóriumi 200 ml-es nagyság az üzemben 2000 literes nagyságrendűvé válik, 10^4 -szeres a méretnövekedés!

A mennyiségi változás minőségi változásokat eredményez.

Összefoglalva:

A tanüzemi szakmunkásképzéssel összefüggő véleményekből és ellenvéleményekből kialakítható végző következtetés: fejlődésünk jelenlegi szintjén - remélhetően - már nem azon

kell vitatkoznunk, hogy kell-e tanüzem vagy sem, hanem sokkal inkább azon, hogy milyen is legyen a nevelési-oktatási szempontból optimális hatékonyságra törekvő vegyipari tanüzem műszaki - pedagógiai tartalma.

8.2. A gyakorlati képzés realizálható szintjei

A kérdés felvetése akkumulálja a megválaszolás, a megoldási lehetőségek keresését.

Milyen gyakorlatokat is kellene tehát megtervezni és a gyakorlati képzés didaktikai folyamatába átültetni?

Az elsajátítás folyamatáról, a gyakorlati képzés különböző szintjeiről kialakított nézeteket, elképzeléseket a következő megállapításokban fogalmazzuk meg.

Első szint

A hagyományos fémipari alapképzés kibővítése. A kibővítés lényege: a tanulót a fémipari alapfogások elsajátítása után a tanüzemben kell foglalkoztatni.

Milyen körülményeket célszerű számukra biztosítani?

Nyilvánvaló, olyan feltételeket kell számukra megteremteni, hogy a munkavégzés során üzemi eredetű baleset ne következhessek be.

A képzésnek első szakaszában még semmiféle anyag ne legyen a készülékekben, berendezésekben. A tanulók - hozzáértő isányítás mellett - ismerjék meg, szereljék szét és rakják össze a készülékeket.

Hogy állunk jelenleg az első szintre alkalmazható didaktikus előírásokkal?

A kérdésre csak azt lehet válaszolni, hogy időben, szakmai tartalomban, pedagógiai célkitűzéseiben - ezt a szakaszt is meg kellene már tervezni!...

Második szint

A gyakorlati képzés második - de az elsőre szorosan ráépülő - szintjén vegyipari gyakorlatokat kellene végeztetni. Eleinte csak vízzel, majd vizes oldószerekkel, végül vízmentes oldószerekkel kellene dolgozni.

Itt is érvényesülnie kellene tehát a pedagógiából jól ismert fokozatosság elvének.

A műveleti gyakorlatok végrehajtása során a tanulóknak lehetősége volna megismerkedni a legfontosabb fizikai, illetve alkalmazott fizikai-kémiai változásokkal. Módjukban állna találkozni a legfontosabb kémiai anyagokkal, megvizsgálni azok természetét és állapotváltozásait. Tanulmányozhatnák azokat a karakterisztikus változásokat is, amelyek szükségszerűen jelentkeznek, amikor kémiai munkaanyag lép kölcsönhatásba vegyipari gépben.

Nagy valószínűséggel elvárható, hogy az anyagok természetének és állapotváltozásainak tanulmányozása a világnézeti nevelés tudatformáló hatásában is jelentkezne.

A második szintre utaló fejtegetések végső következtetései azzal a gondolattal is zárhatók, hogy a problémák tulzott leegyszerűsítése, mondhatni trivializálása lenne, ha a műveleti gyakorlatokat kizárólagosan a "vizes krétatörmelék szűrésére" szűkítenénk le. A fejlődés sodrása egyszer minden igénytelen szemlélet végére könyörtelenül pontot fog tenni!...

Harmadik szint

A tanulók - alapos és megfontolt előkészítő munka után - a gyakorlati képzés szintjén szembesülhetnének a kémiai átalakulások jelenségeivel.

Meglepő állítás?

Még meghökkentőbb, ha még azt is hozzáteszem, hogy a technológiai alapfolyamatokat tanüzemben ugyancsak végre lehet hajtani, akár csak a - sokak által "veszélytelenebbnek, sterilebbnek, szemléletesebbnek" tekintett - laboratóriumban!

A méretek megnövekedése kétségtelenül megnöveli a veszélylehetőségeket. A berendezések biztonságosságának túlkompenzálásával azonban biztonságosan elvégezhetjük a gyakorlatokat megnövekedett méretek között is.

Min alapszik ez az állítás?

A valóságból visszatükrözött tényeken. A tapasztalatok ugyanis azt bizonyították, hogy ≥ 200 ml mennyiségű - laboratóriumi nagyságrendű - kémiai anyag is lehet komoly veszélyforrás technológiai hiba esetén. A veszélyhez még hozzájárulhatnak a felrobbanó lombik üvegszilánkjai.

Mi történhet egy vegyipari üzemben?

A 10-12 mm falvastagságú duplikált reaktor - megfelelő és biztonságos levegőztetés, továbbá lefúvatási lehetőség mellett - nem robban fel! Legfeljebb a benne lévő anyag meggyőződik.

Megfelelően kialakított tanüzemben kizárólag szemlélet kérdése a kémiai alapfolyamatok gyakoroltatása. Ugyanakkor nyilvánvalónak látszik az is, hogy csak minden oldaláról alaposan megismert, kipróbált kémiai reakciók gyakorlati megvalósításához kezdhetünk hozzá. Elképzelhető az is, hogy a tanüzemben - a megváltozott méretarányok növekedésének törvényei alapján - újra vissza kell kanyarodni az olyan alapfolyamatokra is, amelyek a laboratóriumban egyszer már gyakorlati anyag volt. Az "ujratanítás" azonban még mindig kisebb veszély, mint a folyamatok gyakoroltatásától való tartózkodás, amely a semmisséget takarja.

Negyedik szint

Az üzemi gyakorlati képzés negyedik szintjének az automatizációs ismeretek elsajátíttatását tekintem.

Most sem árt azonban, ha a kérdést ezuttal is helyére tesszük, és a valóságnak megfelelően értelmezzük.

Nem szabad ugyanabba a csapdába esni, mint korábban a tévészmék hirdetői tették. Tudomásul kell venni, hogy a vegyipari szakmunkás ugyanugy nem műszerész, mint ahogy nem gépész,

vagy betanított munkás.

A probléma lényege nem abban tükröződik, hogy a tanulók mennyire ismerik egy adott szabályozókör felépítését. Sokkal kíváncsiabb, ha azt tudják, hogy az adott egység milyen paramétereket befolyásol, továbbá, hogy a rendszerben - gép-anyag viszonylatában - milyen változás történik a szabályozás eredményeként.

Közismert tény, hogy az automatizáció rendkívül költséges. Gazdasági fejlődésünk jelenlegi szintjén nincs mód arra, hogy minden berendezésen automatizmusokat hozzunk létre. Mi az ésszerű?

Az, hogy csak néhány berendezésen valósítsunk meg egy-egy célprogramot. És ekkor is - didaktikus megfontolásból - úgy, hogy a berendezés nem csak automatikusan, hanem manuálisan - kézzel is - irányítható legyen.

Összefoglalva:

Az előbbi megfontolások, ajánlások, stb. tükrében nyugodtan megkockáztatható az a kijelentés, hogy a tanüzem mindenféle gyakorlati feladat megoldására alkalmas színhelye a vegyiparban megkövetelt nevelő-oktató munkának. Helyes megtervezés és a megfelelően kialakított módszertani eljárások didaktikus alkalmazásával az új típusú szakemberképzés értékes, távlatokba amortizálódó színterévé - s talán tulzás nélkül elmondhatóan - harci területévé válhat.

Már a bevezetőben is hangsúlyoztam, és most, a tényekkel való folyamatos szembesítés után újra leszögezni kívánom: a vegyipari szakmunkásképzés nem tevéődhet össze additív módon gépész, laboráns, műszerész ismeretek konglomerátumából. Ha hordoz is magában előbbiekre emlékeztető bizonyos ismérteket, mégis több azoknál. A "többslet" minőségileg más, új, önálló tartalmi igényt jelent.

9. FEJEZET

MÉRÉSI FELADATOK

9.1. A példák elemzése

E fejezet néhány tipikus péda leírásával mutatja be azt, hogy milyen gyakorlatok végezhetőek el a vegyipari tanüzemben. A bemutatásra kerülő gyakorlatok jellegük szerint a következőképpen csoportosíthatók:

- a vegyipari műveleti gyakorlatok;
- a reaktortechnika és az alapfolyamatok gyakorlatai;
- automatikusan vezérelt művelettani gyakorlatok.

Mindenekelőtt vizsgáljuk meg az egyes gyakorlat típusok felépítési módját. A gyakorlatok felépítésüket tekintve lényegében azonosak, az egyes típusoknál jelentkező eltérések a feladatok eltérő jellegéből adódnak.

A művelettani gyakorlatok felépítése:

- a mérés meghatározása /címe/;
- elméleti alapok;
- a mérés célja;
- a rendszer leírása;
- a mérés /gyakorlat/ kivitelezése;
- folyamatábra /grafikonok/;
- a gyakorlat értékelése;
- munkavédelem.

A művelettani gyakorlatok meghatározásánál, a mérések felépítésénél nem tartom feltétlenül szükségesnek a felhasználásra kerülő anyagok jellemzését. Egyrészt azért nem, mert a gyakorlatok döntő többsége vízzel, vizes só oldattal, vizes szuszpenzióval elvégezhető. Másrészt az olyan gyakorlatok esetében, mint például a rektifikálás, vizes, nem tűzveszélyes és nem mérgező elegyekkel elvégezhető a művelet. A vegyipari műveleti gyakorlatok esetében lényegében mindenkor a fizikai elválasztáson van a fő hangsúly, kémiai változás nincs.

Elemmezve a reaktorteknikai kérdésekkel foglalkozó gyakorlatokat, sajátos átmeneti helyzetet figyelhetünk meg. A gyakorlat felépítése tökéletesen megegyezik a művelettani gyakorlatok felépítésével. Ugyanakkor, mint a bemutatásra kerülő gyakorlati példa is mutatja, kémiai átalakulás is jelentkezik. Ennek ellenére sem irom le a kémiai reakciót, az anyagok jellemzését. Ennek okát a gyakorlati cél meghatározásában találjuk. A gyakorlat célja: egy bizonyos reaktorteknikai üzemelési mód beszabályozása, gyakorlása. Kémiai anyagot használunk ugyan, de hig oldat formájában, a kémiai változás ténye csak mellékesen jön számításba. Szándékosan választottam színváltozással járó - egyébként laboratóriumi gyakorlatok tárgyából már ismert - kémiai változást. A színváltozás jelzi, hogy a reaktorban átalakulás, változás zajlott le. Az anyagadagolások helyes, vagy helytelen /nem ekvimoláris mennyiségek/ voltától függ tehát a változás.

A tanüzemi gyakorlatok sorában a reaktorteknikai gyakorlatok átmenetet képeznek abban az értelemben is, amennyiben a felhasználásra kerülő anyagok koncentrációinak növelésével a hangsúlyt a tényleges kémiai átalakítási folyamatra helyezzük. Ebben az esetben már folyamatattani gyakorlatról van szó.

Vizsgáljuk meg a folyamatattani gyakorlatok felépítését:

- a mérés meghatározása /cim/;
- elméleti alapok;
- a mérés /gyakorlat/ célja;
- reakcióegyenlet;
- a felhasznált anyagok jellemzése;
- a technológiai rendszer leírása;
- folyamatábra;
- a mérés /gyakorlat/ leírása;
- a reakcióelegy feldolgozása;

- a mérés értékelése;
- munkavédelem;
- megfigyelési szempontok az üzemben.

A folyamattani gyakorlatok felépítését összevetve az előző - művelettani gyakorlatok felépítés metodikájával, a következő változásokat tapasztaljuk.

A gyakorlatok új elemeként lép be a kémiai változás vizsgálata, a felhasználásra kerülő kémiai anyagok jellemzése. Bizonyos mértékig módosulhat a technológiai rendszer leírása is. Amennyiben szükséges lehet a berendezések különleges szerkezeti anyagainak ismertetése is. Nyilvánvalóan új gyakorlati elem a továbbiakban, a reakcióelegy feldolgozása is.

Végezetül vizsgáljuk meg az ugynevezett automatikusan vezérelt művelettani gyakorlatok körét. Elemezzük a gyakorlatok felépítésmódját:

- a mérés meghatározása /cim/;
- elméleti alapok;
- a gyakorlat célja;
- a rendszer leírása;
- a mérés kivitelezése;
- folyamatábra;
- a gyakorlat értékelése;
- munkavédelem;
- megfigyelési szempontok az üzemben.

E gyakorlat típus felépítésének elemi lépései lényegében a művelettani gyakorlatok leírásával azonosak. Nyilvánvaló azonban, hogy az egyes lépések, és így a gyakorlat egésze is módosult tartalommal jelenik meg.

9.2. A részegységek funkciója

A gyakorlatok előbbieken vázolt fő típusain túl, vizsgáljuk meg az egyes részegységek funkcióját!

A mérés meghatározása: tulajdonképpen a mérés címe.

Elméleti alapok: a tantárgyak közti koncentráció kielégítése, a gyakorlat elvégzéséhez szükséges legfontosabb elméleti ismereteket összegzi. A szaktárgyi koncentrációk kialakítását a fizikai-kémia, vegyipari műveletek, géptan, alapfolyamatok tárgyakkal biztosítja.

A mérés célja: konkrétan megadja az elvégzendő feladatot.

A rendszer leírása: a mérés elvégzéséhez szükséges eszközök, készülékek, berendezések felsorolását adja meg. Röviden utal az egyes gépegységek közötti kapcsolattartás módjára. A géptan, illetve a műveletek tantárggyal koncentrációt tart.

A mérés kivitelezése: ez az egység a gyakorlat központi része. A munkafolyamatokat elemi részre bontja, szelepkézelési utasítás pontosságáig leírja a gyakorlatok menetét.

Folyamatábra: szemléletesen tartalmazza, mutatja meg a rendszer felépítését. A gyakorlaton belül közvetlen kapcsolata van a rendszer leírása, illetve a mérési kivitelezés szerkezeti egységekkel.

A gyakorlat értékelése: ismerteti a mérés során összegyűlt adatok feldolgozási módját, utmutatást ad a szükséges számítások, illetve grafikonok elkészítéséhez.

Munkavédelem: a gyakorlati munka menetében jelentkező baleseti veszélyforrásokra hívja fel a figyelmet.

Üzemi megfigyelési szempontok: a tanüzemben szerzett tapasztalatokat a termelőüzemben jelentkező hasonló természetű problémák megfigyeltetésével erősítik meg.

A folyamatotani gyakorlatok leírásánál belépő új elemi részegységek a kémiai reakció és a felhasznált anyagok jellemzésének leírása a kémia, illetve anyagismeret tárgyakkal való koncentráció kialakítását teszi lehetővé. Ezentúl természetesen utal a lejátszódó kémiai változás milyenségére.

A folyamatszabályozási gyakorlat leírásakor elsősorban a fontosabb szabályozóköri felsorolását /nem felépítését, működését!/ emelem ki.

Miben tér el a folyamatszabályozási gyakorlat leírása a művelettani és folyamattani gyakorlatok programjától?

A legfontosabb eltérés az, hogy olyan programot adtunk meg, amelyet automatika hajt végre. A program helyes megadása esetén a rendszer önvezérlően hajtja végre az elvárt feladatot. A tanuló munkája mindössze e program követését jelenti.

A munkában bemutatásra kerülő mérési feladatokat tudatosan úgy választottam ki, hogy az előzőekben elemzett gyakorlat típusok tanüzemi megvalósítását a megfelelő példák jól illusztrálják.

9.3. Feladatok a művelettani gyakorlatok köréből

E témakörből öt különböző gyakorlatot írok le. Ezek közül az első kettő lényegében ugyanazt a problémát vázolja, tudniillik a folyadékok vákuum segítségével történő szállítását.

A két változat közti különbség jól példázza a szakközépiskolai és a szakmunkásképző iskolai szintű képzés közti szintkülönbségeket.

Az első változat esetében érzékeny műszerek /mérőperem, higanyos manométerek/ használatára van szükség. A számítás elvégzéséhez a tanulóknak diagramokat és műszaki összefüggéseket kell alkalmazniuk. Így a szivattyú teljesítményét, egyéb jellemző adatait nagy pontossággal lehet meghatározni. E mérési változatot ajánljuk a szakközépiskolai képzés felhasználásához. A szakmunkásképző iskolai szintre ajánljuk a másik változatot. Első látásra azonnal szembetűnik, hogy e mérésforma jóval egyszerűbb az előzőnél, mind felépítését, mind pedig eszközigényét tekintve.

E mérés bemutatását azért tartottam fontosnak, hogy bemutassam, megfelelően érzékeltessem a vákuumszivattyúk telje-

sítményét, közvetve az üzemeltetéshez szükséges energia felvételt.

9.3.1. Folyadékszállítás vákuummal

/Sihi vizgyűrűs vákuumszivattu vizsgálata./

A mérés célja

a/ H/m - p/bar összefüggés, a szállítómagasság meghatározása = 1 g/cm^3 fajsúlyu folyadék esetén.

b/ $W/\text{normál } m^3/\text{óra}$ - $p/\text{millibar}$ összefüggés, a szivattyu légszállító teljesítményének, a leszívás idejének kimérése.

Elméleti alapok

A vákuummal való folyadékszállítás lényege: a zárt, evakuált tartály nyomása kisebb, mint a környezet nyomása. Ez a nyomáskülönbség használható fel a folyadék szállítására.

A szállítómagasság az előállított nyomáskülönbséggel arányos:

$$H /m/ - p /bar/$$

A hozam a szivattyu W légszállításától függ:

$$W /normál m^3/ \text{óra} - p /millibar/$$

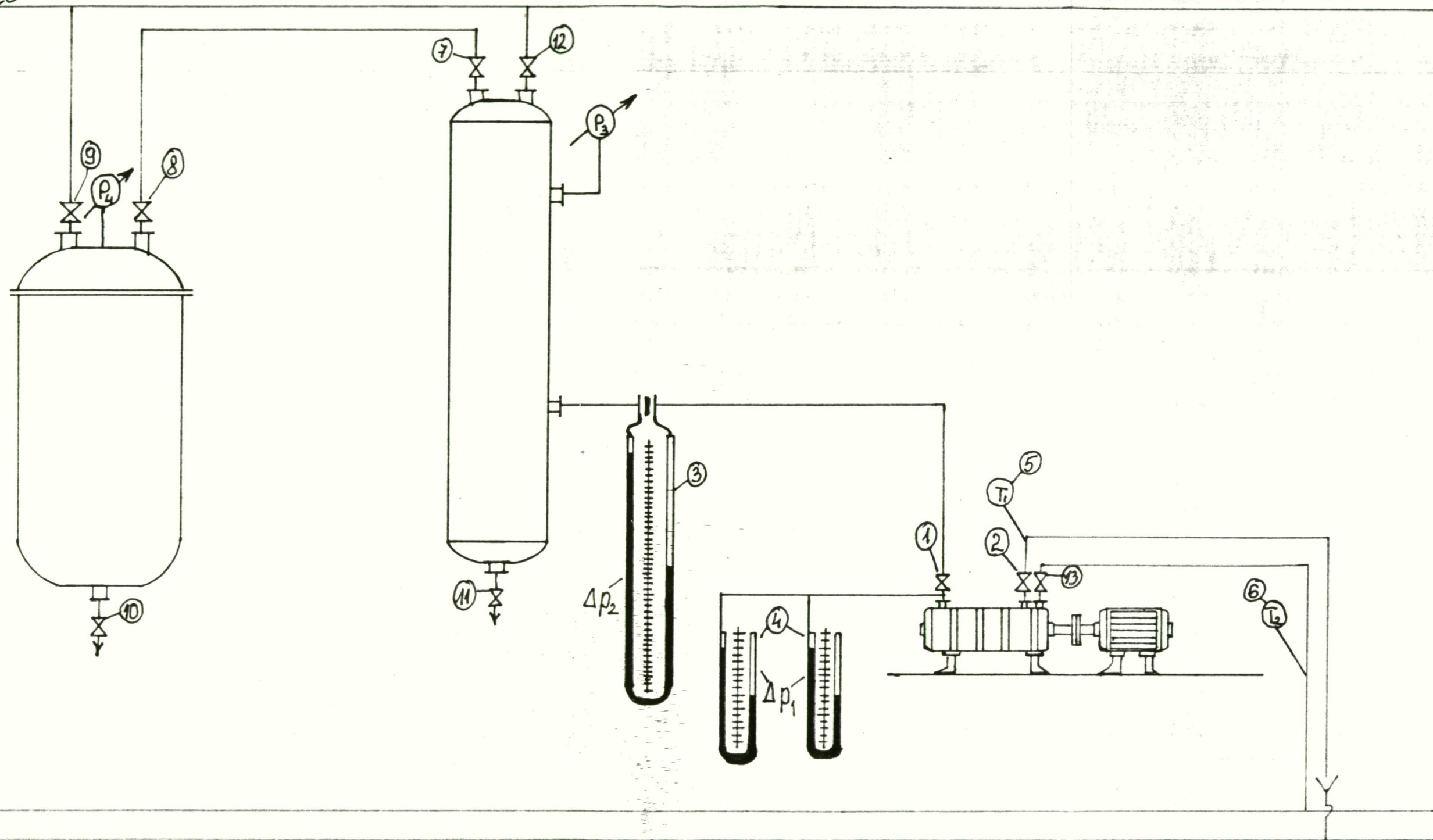
A rendszer leírása /lásd: 1. ábra/

Sihi rendszerű, vizgyűrűs vákuumszivattyu bemenő és elvezető vízvezetékébe is beépítünk egy-egy higanyos manométert. A szivattyu leszívó légvezetékébe mérőperemet és az ábra szerinti helyeken 2 db U-csöves manométert építünk be. A szivattyuhoz puffertartály /biztonsági szelep, vákuum-mérő/, illetve 1 db 100 literes duplikátor /vákuum-mérő/ kapcsolódik.

A mérés kivitelezése

Az 1. szabályozó szelep zárt állása mellett megnyitjuk a 2. vízcsapot, majd beindítjuk a vákuumszivattyut. Mérjük a belépő T_1 és a kilépő T_2 viz hőmérsékletét. Három perc várakozás után leolvassuk a manométer állásokat /3.4./

nyomáskiegyenlítő



hűtő víz be
hűtő víz ki

1. ábra: vízgyűrűs vákumszivattyú jellegörbe mérése

Név: CSIKÓS I.	Iskola: IRINYI	Rajz- szám: 1
Erdem- jegyzet:	Ellenőrizte:	M
Kelt: 1982. VIII. 14		

A 3. - 4. manométer állás értékeket feljegyezzük.

Ellenőrizzük, hogy a puffertartályon zárva vannak-e a 7, 11, 12 szelepek.

Ezek után az 1. szabályozó szelepet teljesen kinyitjuk. Mérjük az 5. és 6. hőmérsékleteket, majd leolvassuk a 3. és 4. nyomásértékeket.

A szivattyút leállítjuk, a rendszert lelevegőztetjük. A mérést az 1. szabályozó szelep 5. különböző állásánál megismételjük úgy, hogy az utolsó mérésakor a szabályozó szelep már zárt állásban legyen.

A méréssorozat elvégzése során végig ellenőrizzük a víz-hőmérsékleteket /5,6/, illetve megmérjük a levegő hőfokát és a barometrikus nyomást.

Végezetül leszivatjuk a puffertartályt, és a 7., illetve 8. szelepek kinyitásával megkezdjük a 100 l-es tartály evakuálását. Mérjük és feljegyezzük a leszivatás időtartamát.

A gyakorlat értékelése

A jegyzőkönyvben a következő mérési adatokat rögzítjük:

Belépő víz hőfoka:

Kilépő víz hőfoka:

Légnyomás:

Levegő hőmérséklet:

Szivócső átmérő:

Mérőperem átmérő:

Szűkités:

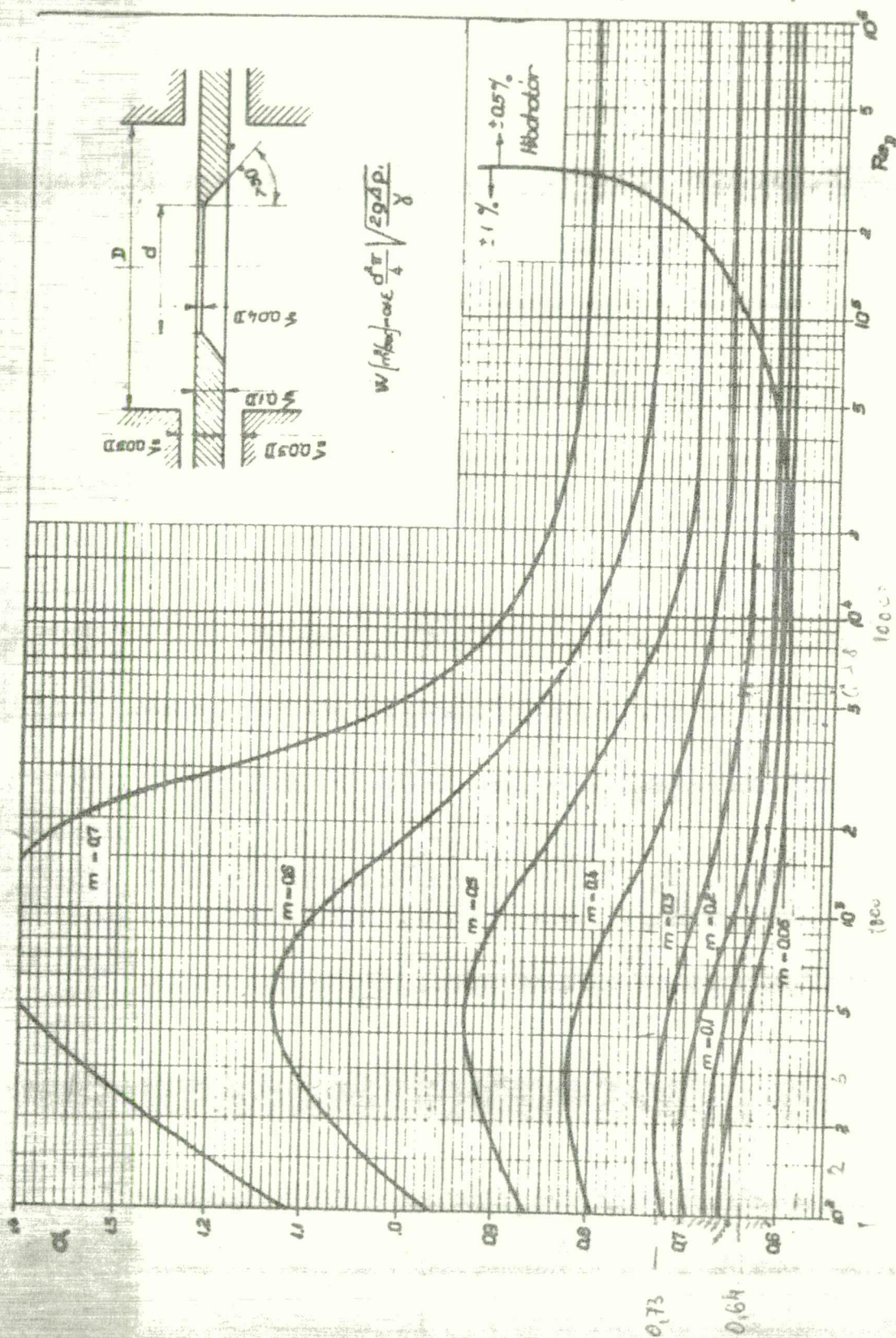
Manométereken mért nyomások $/p_1$ és $p_2/$:

A fenti adatok ismeretében a W légszállítást az alábbi összefüggés felhasználásával számíthatjuk ki:

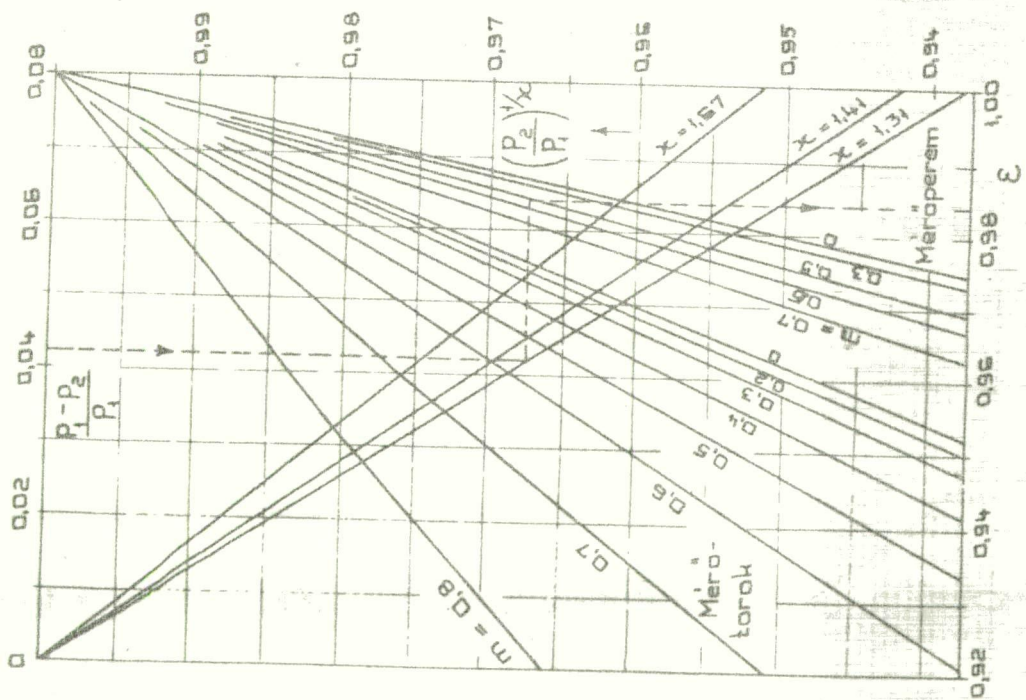
$$W = \frac{d^2 \pi}{4} \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \Delta} p_1 = \frac{d^2 \pi}{4} \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \Delta} p_2$$

ahol:

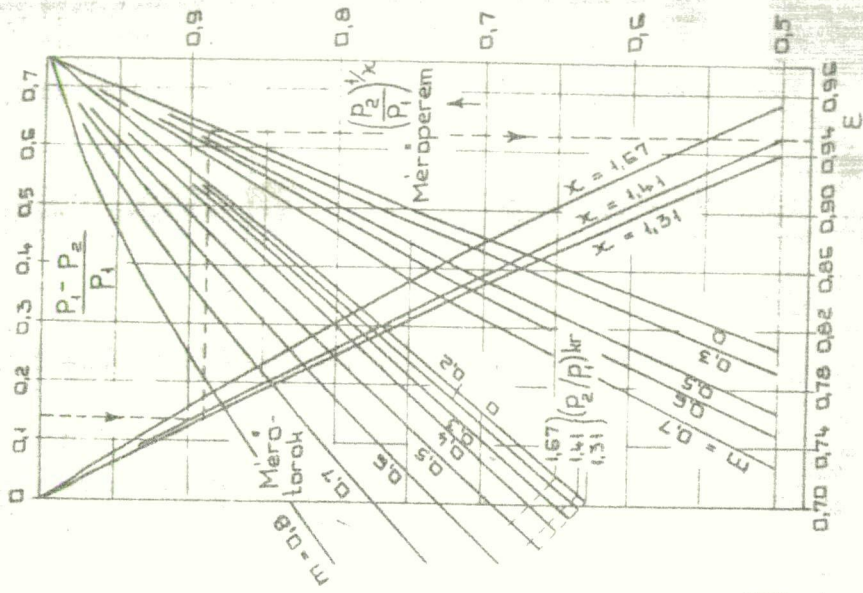
a mérőperem átfolyási tényezője /1. diagram/



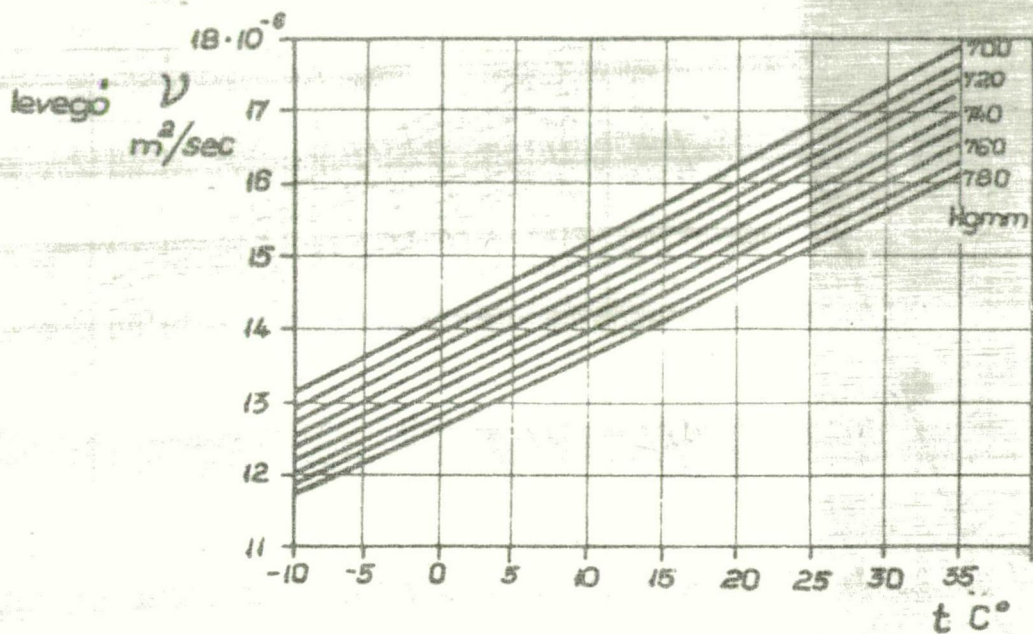
I. ábra
Mérőperem átfolyási tényezője (sarokmegcsapolás)



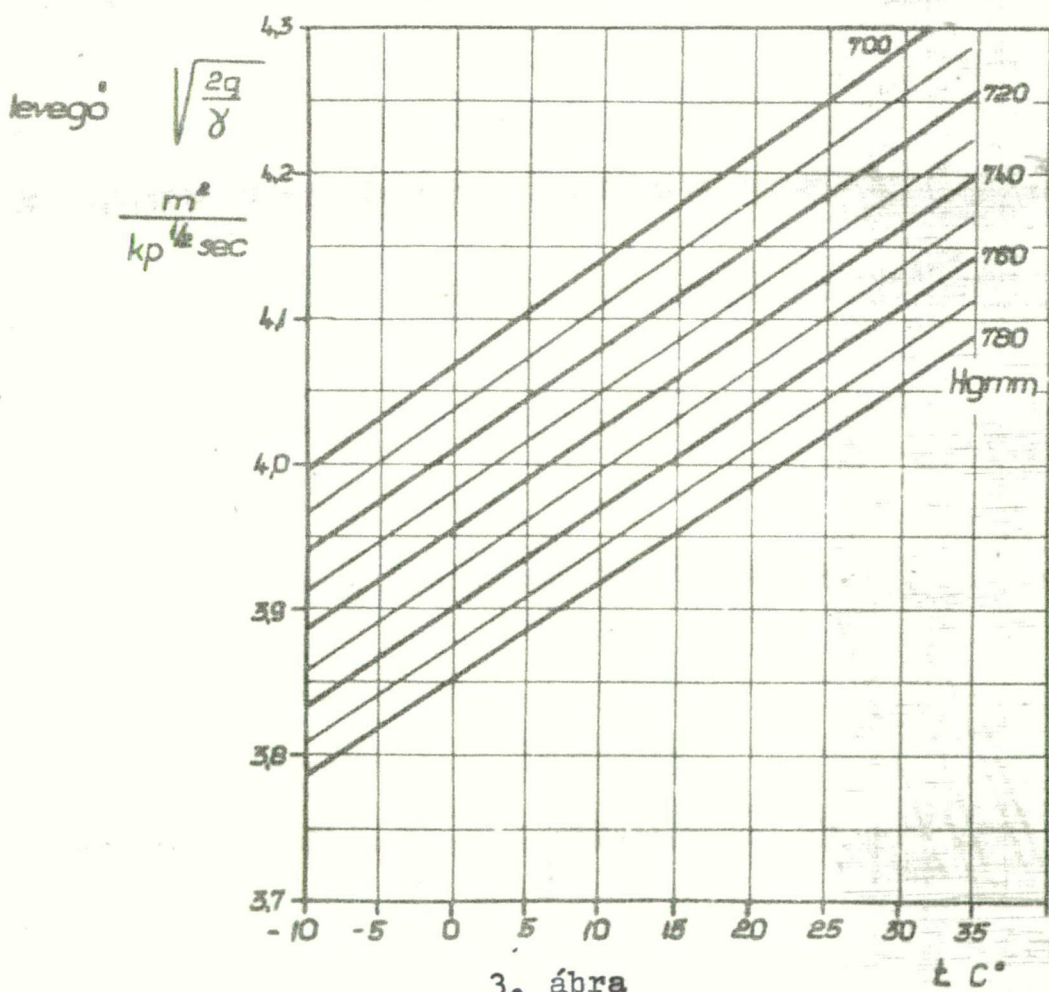
3-1143



2. ábra
Mérőperem-mérőtörök: gázok expanziós tényezője



Levegő viszkozitása (-10 ... +40) $^\circ\text{C}$



3. ábra

Levegő $\sqrt{\frac{2g}{\gamma}}$ (-10 ... 40) $^\circ\text{C}$

expanziós tényező /2. diagram/

$\sqrt{\frac{2g}{\gamma}}$ a levegőre vonatkoztatott állandó /3. diagram/

Az egyes összefüggéseket a gyakorlathoz mellékelt diagramból olvassuk le. W értékeit megkapjuk, ha az adott értékeket és a mért p nyomásokat az összefüggésbe behelyettesítjük.

Az elérhető legnagyobb légritkitás: az 1. szabályozó szelep zárt állásánál mért nyomás.

Munkavédelem

A gyakorlat kivitelezése során az alábbi két fontos mozzanatra ügyeljünk:

a/ A forgóalkatrészek fokozott veszélyessége. A villanymotor és a vákuumszivattyú közti forgó tengelyeket, továbbá a tengelykapcsolót védőráccsal kell burkolni.

b/ A manométerekben lévő töltet: a higany mérgező. A műszerekkel óvatosan bányunk. Ha véletlenül összetörnének, akkor a higanyt kénporral szórjuk fel.

Megfigyelési szempontok

1. Sorold fel a munkaterületeden található vákuumszivattyú típusokat!

2. Állapítsd meg, milyen zárófolyadékot alkalmaznak az egyes típusoknál!

3. Mérd meg a szivattyuból távozó zárófolyadék hőmérsékletét!
Keresd ki a táblázatból az adott hőmérséklethez tartozó tenziókat!

4. A tenziók ismeretében állítsd rangsorba a szivattyukat az általuk előállítható legnagyobb légritkitás szerint!

5. Mérd meg a szivattyuk tényleges légritkitását higanyos manométerrel, és az így kapott értékeket hasonlítsd össze az általad felállított rangsorral!

9.3.2. Folyadékszállítás vákuumszivattyúval

"A" változat /szakmunkás képzési szint/

A mérés célja

a/ A szállítómagasság meghatározása

H /m/ - p /bar/ A folyadék: viz.

b/ 1000 dl folyadék beszívásához szükséges idő.

Elméleti alapok

A vákuummal való folyadékszállítás lényege: zárt evakulált tartály nyomása kisebb, mint a környezet nyomása. Nyitott edényből a zárt tartályba szívható át a folyadék.

A vákuumszállítás jellemzői:

a/ szállítómagasság;

b/ időegység alatt szállított folyadékmennyiség.

A rendszer leírása /lásd: 2. ábra/

Sihi, vizgyűrűs szivattyú /vákuumszivattyú/, puffertartály, 100 l hasznos térfogatú tartály, folyadéktároló hordó 100 l vízzel.

A puffertartályon és az evakuálandó tartályon manométer.

A mérés kivitelezése

A mérés megkezdése előtt ellenőrizzük, hogy minden szelep zárva van-e. Ezután a 2. szelep megnyitásával ráadjuk a vizet a szivattyúra, majd elindítjuk.

Kinyitjuk az 1. szelepet, és 5 percig üzemeltetjük a szivattyút. Ez után megnézzük, hogy a puffertartályon levő vákuum mérő mutatója beállt-e már. Ha még mozog, tovább várunk. A vég-vákuum elérése után feljegyezzük a nyomásértéket majd megmérjük a légnyomást is.

A nyomások megmérése után kinyitjuk a 4-es és a 6-os szelepet, és megkezdjük a tartály leszívását. A leszívási időt mérjük, a vég-vákuum elérése után feljegyezzük a nyomás értékeket.

A tartály evakuálása után nyitjuk a 8. szelepet, és a készülékbe 100 l vizet szivatunk fel. Mérjük a felszíváshoz szükséges időt.

Közben: mérőszalaggal megmérjük a folyadékszint és a szállítóvezeték legmagasabb pontja közti különbséget. Ez lesz - az adott mérési körülmények között - a szállítómagasság.

A beszívás után a szivattyút leállítjuk és minden szelepet elzárunk.

A gyakorlat értékelése

A gyakorlat során az alábbi adatokat összegezzük táblázatba foglalva:

A puffertartályon mért nyomás:

A légnyomás:

Az adagolótartályon mért nyomás:

Az evakuálás időtartama:

A folyadékbeszívás időtartama:

A szállítómagasság:

Számítások:

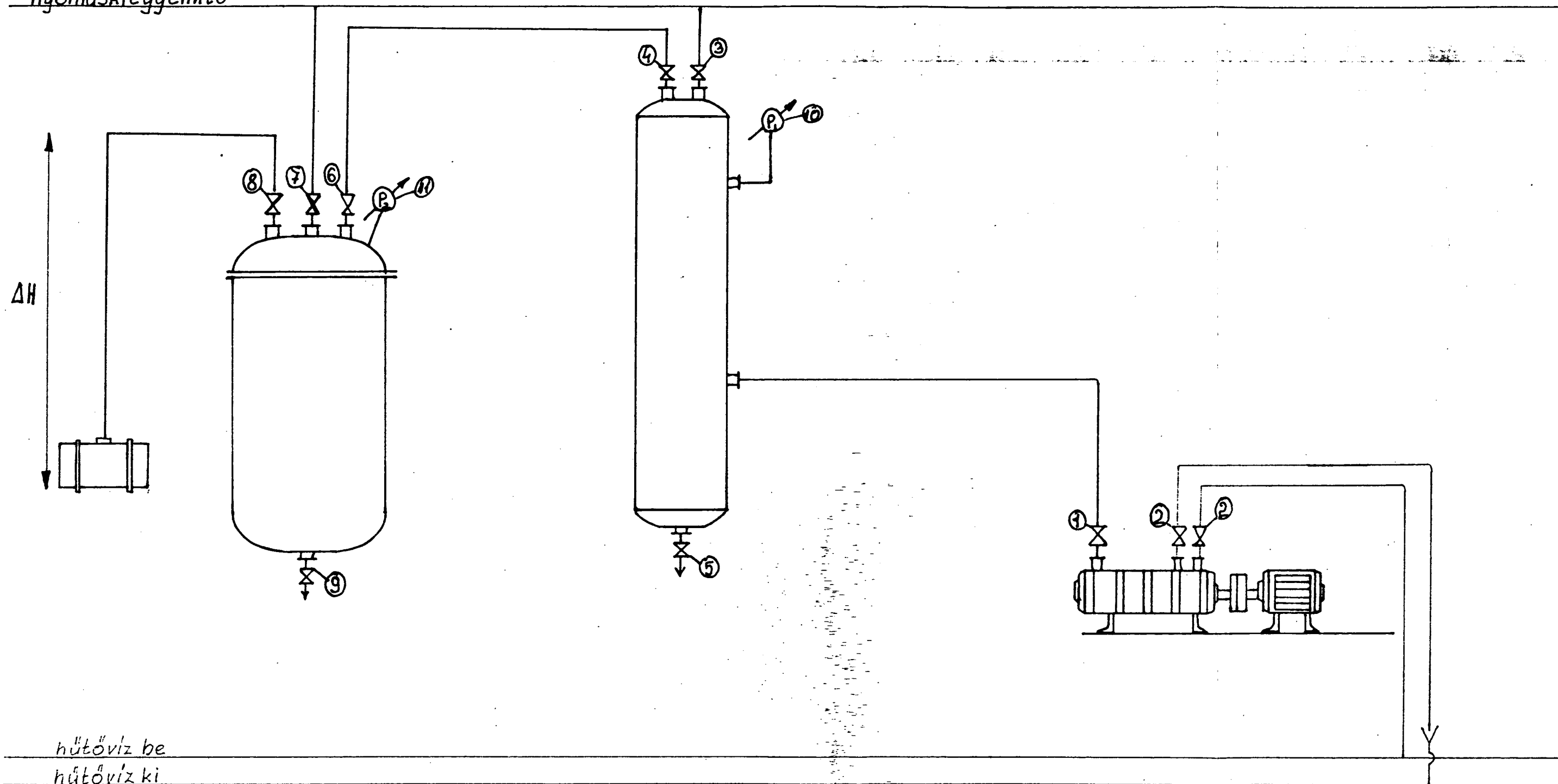
A tényleges nyomáskülönbség:

légnomás - belső nyomás

A folyadékszállítás sebessége: /l/perc/

$$V = \frac{100 \text{ l}}{\text{beszívási idő}}$$

nyomáskiegyenlítő



2. ábra: folyadékszállítás vákumszivattyúval

Név:	CSIKÓS I.	Iskola:	IRINYI	Rajz-szám:	2
Erdem-jegy:	Ellenőrizte:	Kelt:	1982. VIII. 14	M	

Munkavédelem

a/ A szivattyú és a villanymotor tengelyét és a tengelykapcsolót burkolni kell.

b/ A folyadék felszívását a munkavédelmi előírásoknak megfelelően végeztessük. A munkát végző tanulók a következő védőeszközöket vegyék igénybe: kesztyű, szemüveg, kötény, gumicsizma.

Megfigyelési szempontok az üzemben

1. Sorold fel a munkaterületeden található vákuumszivattyú típusokat!

2. Állapítsd meg, milyen zárófolyadékokat alkalmaznak az egyes típusoknál!

3. Mérd meg a munkahelyeden található 500, vagy 1000 l-es duplikátor leszívási idejét!

4. Mérd meg és hasonlítsd össze a vizgyűrűs vákuumszivattyú és az olajzáras vákuumszivattyú vég-vákuumát!

A művelettani gyakorlatok közül fontosnak tartom a különböző típusú keverők hatásának bemutatását.

E gyakorlatot azért tartom különösen érdekesnek, mert a jelenség teljes értékű bemutatására üzemi körülmények között

gyakorlatilag nincs lehetőség. Maga a művelet éppen ez okból kevésbé érthető. A gyakorlatban leírt egyszerű berendezés bármely keverő típussal érzékletesen bemutatja a műveletet.

9.3.3. Mérés

Keverés: nyomáseloszlás vizsgálata keverős tartályban

A mérés célja

Különböző típusu keverők okozta nyomáseloszlás vizsgálata a keverős tartályban.

Elméleti alapok

A keverés hatásosságának egyik fontos jellemzője a vertikális áramlás erőssége. Ezt a jelenséget a keverős tartályokban kialakuló nyomásviszonyok alapján jellemezhetjük.

A gyakorlat során a keverő okozta centrifugális nyomáseloszlást vizsgáljuk.

A rendszer leírása /lásd: 3. ábra/

A mérést olyan nyitott tetejű, kb. 10 l űrtartalmu tartályban végezzük, amelynek oldalán, függőleges irányban, 6 db csonk található. A csonkok mindegyike egy nagy érzékenységu U-csöves manométerhez csatlakozik. A keverő a tartályban cserélhető.

A gyakorlat során az alábbi keverőtípusokat használjuk:

- horgonykeverő
- lapkeverő
- tárcsás keverő
- propeller keverő
- zárt turbinakeverő
- diffuzoros turbinakeverő

A mérés kivitelezése

A tartályt úgy töltjük fel vízzel, hogy a nyugvó folyadékszint a legfelső manométer-csonk alatt legyen. A keverő ten-

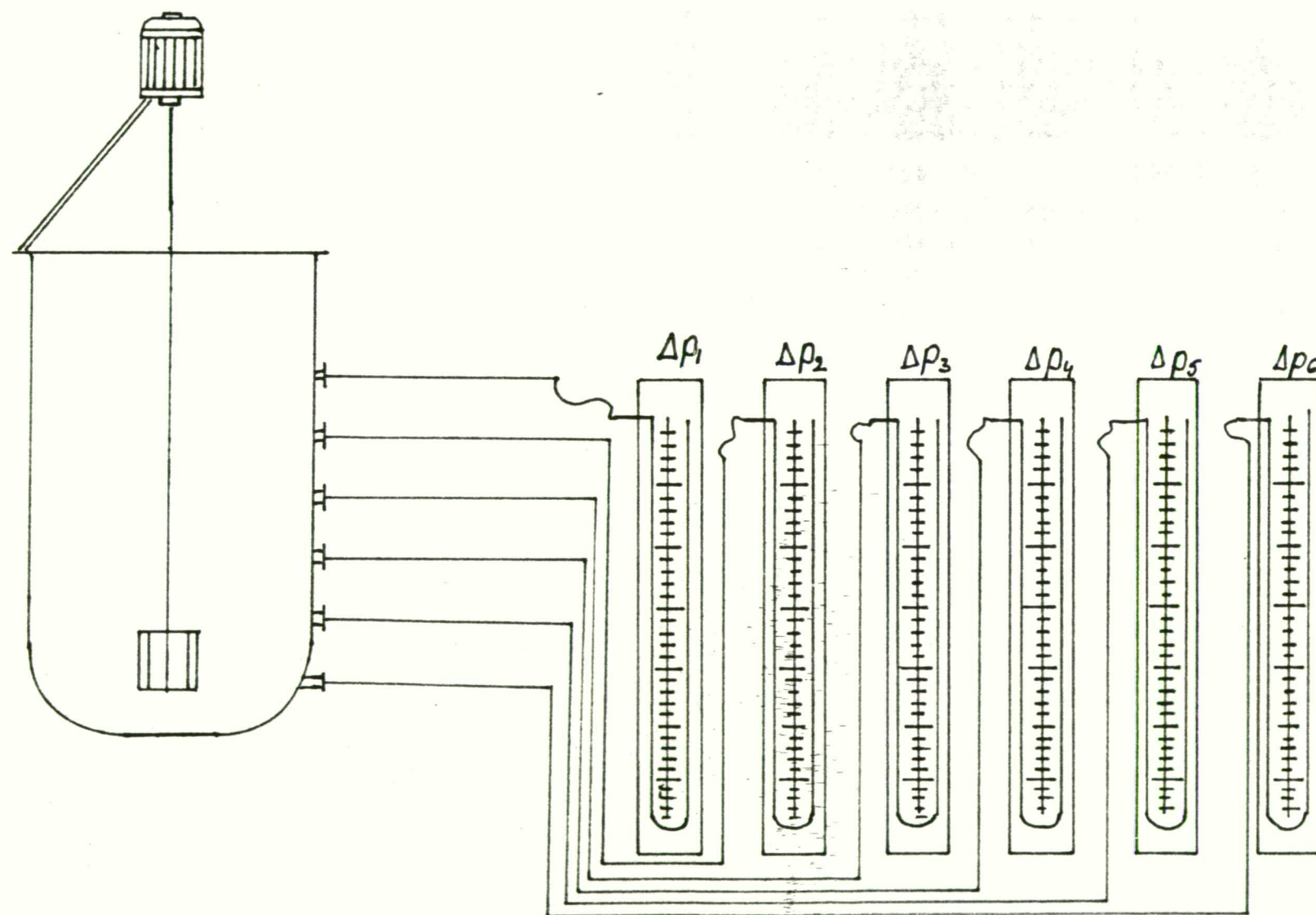
gelyre felszereljük a horgonykeverőt.

Ugy állítjuk be, hogy a keverőszár pontosan a tartály középvonalába essen. A manométerben levő buborékok eltávolítása után a manométert tartó tábla magasságát is úgy állítjuk be, hogy a folyadékszint az üvegcsövekben a milliméterskála null vonalára essen.

Ez után elindítjuk a keverőt. Néhány percet várunk, hogy kialakuljon a végleges áramlási kép.

Végül leolvassuk, és felírjuk a manométer állásokat.

Az ismerttetett mérési eljárást a felsorolt összes keverő típussal megismételjük.



3. ábra: keverés nyomáseloszlás vizsgálata

Név:			Iskola:	Rajz- szám:
Erdem- jegy:	Ellenőrizte:		Kelt:	M

A gyakorlat értékelése

A kapott mérési eredményeket táblázatosan összegezzük, majd elkészítjük a nyomáseloszlás grafikonokat.

Vizsgáljuk: a nyomásmaximumok és a minimumok helyét, és ezeket össze is hasonlítjuk mindegyik keverő típusnál.

Munkavédelem

A forgó keverő baleseti veszély forrása lehet. A baleset megelőzése érdekében védőráccsal burkoljuk a keverőt.

Megfigyelési szempontok az üzemben

1. Sorold fel a munkaterületeden található keverő típusokat!

2. Határozd meg, milyen típusu feladatra alkalmazzák /oldás, kristályosítás, extrahálás, stb./ az alkalmazott keverőket!

3. Figyeld meg, hogyan oldják meg a gázok folyadéokban való kevertetését, elnyeletését!

4. Alkalmaznak-e munkaterületeden a mechanikustól eltérő, más keverési megoldást?

A keverési gyakorlat alkalmazását szakközépiskolai és szakmunkásképző iskolai szinten egyaránt javasolom alkalmazni.

Következő példaként a rektifikálás egy változatát dolgoztam fel. E gyakorlat bemutatását azért látom szükségesnek, mert talán éppen ez a művelet a legbonyolultabb, a legösszetettebb.

A gyakorlatot töltetes oszlopra irtam le. Szinvonalát úgy határoztam meg, hogy az szakközépiskolai és szakmunkásképző iskolai szinten egyaránt alkalmazható legyen. Ugyanezen a kolonnán azonban a leírt gyakorlatnál jóval bonyolultabb feladatokat is megoldhatunk.

Például az elméleti tényérral egyenértékű töltetmagasság meghatározása, stb. gyakorlatok. Ezek a gyakorlatok azonban már meghaladják a szakmunkásképző iskolai szintet.

9.3.4. Mérés

Szakaszos üzemű légköri rektifikálás

A mérés célja

Állandó összetételű fejtermék előállítás.

Elméleti alapok

A szakaszos üzemű rektifikálásnak két típusa van:

a/ Állandó összetételű desztillátum előállítása változó üst-összetétel mellett. Ilyenkor a refluxot állandóan növeljük.

b/ Állandó reflux kialakítása.

Az állandó összetételű desztillátum előállításakor a berendezés a rektifikáló kolonna dúsító részének megfelelően működik. Adott kolonna esetében az üstben levő folyadék x_s összetétele és azon reflux közti összefüggés, amelyet az állandó x_D összetételű desztillátum előállítása céljából kell alkalmazni, megállapítható.

A rendszer leírása /lásd: 4. ábra./

A forralóüst: 50 l ürtartalmu duplikátor, gőzfűtéssel.

Tulhevitő: gőzfűtésű csőköteges hőcserélő.

A kondenzátor: kétszeres átömlésű, csőköteges hőcserélő.

Kiszolgáló egységek: 1 db adagoló tartály és 2 db 30 l-es szedő.

A belső nyomást a forralóüsten, a kolonnán /három helyen/ és a szedőkön ellenőrizhetjük. A hőmérsékletet a forralóüsten, az előforraló előtt és után, illetve a kolonnán /három helyen/.

Az anyagáramlási viszonyokat az alsó- és a felső refluxkörbe beépített mérőszakaszokon lehet ellenőrizni.

A gyakorlat kivitelezése

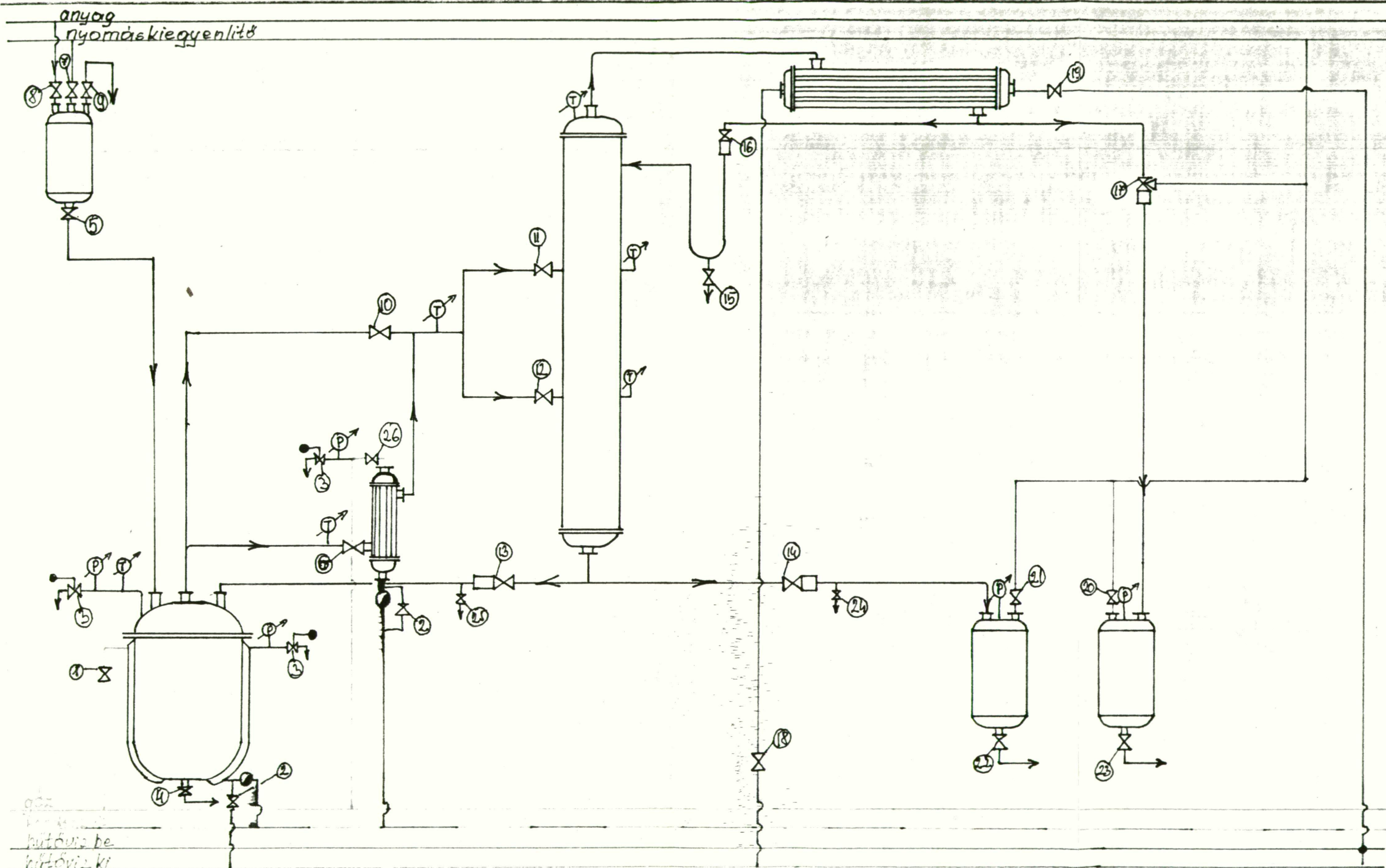
A 7. és 8. szelepek nyitásával beadagolunk 30 l etanol - ecetsav elegyet az ejtőtartályba /50-50 %-os elegyet/, majd zárjuk a szelepeket. Az 5., 10., 11. és 17. szelepek kinyitása után az elegyet a forralóüstbe engedjük.

Fent leirt módon ismételten 20 l folyadékot juttatunk a forralóüstbe. A kiindulási elegy teljes mennyisége így 50 l.

Az elegy betáplálása után nyitjuk a 6. és 16. szelepeket. Ezáltal biztosítjuk a keletkező gőzáram utját az előforraló - kolonna - kondenzátor - kolonna vonalon. A rendszert a 17. szelep kinyitásával levegőztethetjük. A kondenzátorra a hűtést a 18. - 19. szelepek megnyitásával adjuk rá.

Az előbbiekben leirt módon beszabályozott rendszert újra ellenőrizzük, majd megkezdjük a forralóüst és az előforraló fűtését: kinyitjuk az 1. és a 26., valamint a 2. szelepeket. Mind a forralóüsten, mind pedig a tulhevitőn 1,5 bar fűtőgőznyomást állítunk be. A hideg forralón kezdetben nagy tömegű kondenzvíz keletkezik. Ezért van szükség a 2. kikerülőre, amit a forráspont közelében zárunk el.

Amikor a kondenzátor utáni nézőszakaszon megjelenik a desztillátum, kinyitjuk a 13. szelepet, hogy a fenékterméket vissza tudjuk vezetni az üstbe.



4. ábra: szakaszos légköri rektifikáló rendszer

Név:		Iskola:	Rajz- szám:
Erdem- jegyzet:	Ellenőrizte:		
		Kelt:	M

A kolonna teljes beüzemeléséig totálrefluxot alkalmazunk. A kolonna beüzemelését mintavétellel állapítjuk meg. A mintát, melynek összetételét törésmutató vizsgálattal ellenőrizzük, a 25. és 15. szelepeken át vesszük. /10-10 ml-t./

Ha a fejtermék összetétele megfelelő, akkor a reflux arányt a gyakorlatvezető által meghatározott értékre állítjuk. /A 16. és 17. szelepek beszabályozásával./

A továbbiakban: zárjuk a 13. szelepet, és ezzel egyidőben nyitjuk a 14. szelepet. Így a fenékterméket is levezetjük a megfelelő szedőbe. A szedőn nyitjuk a nyomáskiegyenlítőt /21. szelep/.

A kolonna fentiekben leírt beszabályozása után: a 15. és 24. szelepeken keresztül, mind a fejtermékből, mind pedig a fenéktermékből 5 percenként 3-5 ml mintát veszünk. A minta összetételét ellenőrizzük. Az összetétel ismeretében úgy változtatjuk meg folyamatosan a refluxarányt, hogy a fejtermék összetétele állandóan a kezdeti értéken maradjon.

Amikor a forralóüst kiürült, a fűtést lezárjuk és a rendszert hűlni hagyjuk.

A kapott terméket ballonokba gyűjtjük, és az összetételét újra ellenőrizzük.

A berendezést végül a kiindulásnak megfelelő alaphelyzetbe állítjuk.

A gyakorlat értékelése

A gyakorlat teljes időtartama alatt ellenőrizzük és táblázatosan összegezzük az összes nyomás- és hőmérsékleti adatot:

- a forralóüst és az előforraló gőznyomása;
- a rendszer belső nyomása;
- a rendszer hőmérséklete;
- a minták összetétele;
- a termék mennyisége.

A táblázat adatait grafikusan is ábrázoljuk.

Munkavédelem

Fokozott hatóképességű veszélyforrás a mérés végrehajtása során a fűtőgőz. Ezért a rendszer mindazon részeit, ahol a felületi hőmérséklet eléri a 60 °C-ot, hőszigeteléssel kell ellátni.

Folyamatosan kell ellenőrizni:

a forralóüst és a tulhevitő köpenyének, - súlyterhelésü biztonsági szelepének és a manométerének műszaki állapotát.

A fűtőgőz nyomása az előírt értéket nem haladhatja meg.

Megfigyelési szempontok az üzemben

1. Sorold fel a munkaterületeden található rektifikáló berendezés fő részeit!

2. Ismertesd a kolonna felépítését, működési ciklusait!

3. Ismertesd a berendezés műszerezését!

4. Milyen oldószer-elegyek elválasztását lehet megvalósítani a rendszeren?

5. Hogyan szabályozhatjuk a refluxot?

6. Milyen munkavédelmi és biztonságtechnikai eszközökkel van felszerelve az üzem, illetve a berendezés?

A vegyipari művelettani gyakorlatok köréből végezetül a merevlapátos filmbepárló üzemeltetését mutatom be.

E feladat bemutatására azért esett a választásom, mert itt egy gyakorlaton belül lehetőség nyílik annak bemutatására, hogy egy gyakorlati egységen belül hogyan jelentkezik az egyik legfontosabb tényező: a fokozatosság elve.

Az elvégzendő feladatot elemi részeire bontottam, a lépések az egyszerűbbtől a bonyolultabb felé haladnak, amíg eljutunk a feladat tényleges megoldásához.

Figyeljük meg, hogyan érvényesül ez az elv a gyakorlatban!

A feladatot négy lépésre bontottam:

- barometrikus betáplálás hideg bepárlón;
- evakuált adagolás hideg bepárlón;
- bepárlás légköri nyomáson, barometrikus adagolással;
- vákuum bepárlás, evakuált adagolással.

A feladat egyre bonyolultabbá válik. Az első három lépés tulajdonképpen csak a tényleges gyakorlat előkészítése, végül a negyedik lépés a teljes értékű gyakorlat.

Tapasztalatok igazolták, hogy a tanulóknak csak igen kis százaléka volt képes közvetlenül elvégezni a feladatot, míg a négy fokozaton végighaladva maradéktalanul minden tanuló el tudta végezni a gyakorlatot.

9.3.5. Mérés

Merevlapátos filmbepárló

A mérés célja.

A merevlapátos filmbepárló működési viszonyainak vizsgálata.

Elméleti alapok

A filmbepárlókat a film kialakítása szempontjából alapvetően két csoportra osztjuk:

- esőfilmes bepárlók;
- kuszófilmes bepárlók.

Az esőfilmes bepárló: duplikált falu cső, melybe a hig oldatot felülről tápláljuk be, és a megfelelő falvastagságu filmet keverővel alakítjuk ki. A berendezés rendszerint vákuumban üzemel.

A kuszófilmes bepárlókba a hig oldatot tangenciálisan, nagy sebességgel tápláljuk be. A felfelé haladó hig oldat a bepárló falán filmet képez.

Használatát indokolja, hogy a bepárlóban igen rövid a tartózkodási idő. Hőérzékeny, viszkózus anyagok bepárlására alkalmas. A töményítés mértéke a tartózkodási időtől függ. Ezt a tápsebességgel befolyásolhatjuk.

A berendezés üzemeltetését négy elemi részre bonthatjuk:

- barometrikus betáplálás hideg testen;
- evakuált adagolás hideg testen;
- bepárlás légköri nyomáson, barometrikus adagolással;
- vákuumbepárlás evakuált adagolással.

A rendszer leírása

Duplikált, gőzzel fűtött, merevlapátos filmbepárló, melyhez barometrikus ejtőtartály és alsó, vákuummal üzemeltethető adagolótartály kapcsolódik. A sűrítményszedő is a bepárló alatt helyezkedik el. A párárt kétszeres átömlésű csőköteges hőcserélőben kondenzáljuk, majd a "cső a csőben" hőcserélőben utóhütjük. A párlatszedő 50 literes tartály.

Műszerezés:

- Nyomásmérés: a fűtőgőz nyomását a bepárló köpenyén, a belső nyomást a szedőkön ellenőrizhetjük.

Hőmérsékletmérés: a bepárló higoldat betáplálásánál, a sűrítő kilépésénél, illetve a páracsövön mérhetjük.

Áramlási viszonyok: az adagolókon és a szedőkön, illetve a

szedők fölötti mérőszakaszon ellenőrizhetők.

Az egyes gyakorlatokhoz értelemszerűen a következő egységeket alkalmazzuk:

- ejtőtartály, bepárló, sűrítményszedő;
- alsó adagoló, filmbepárló, sűrítményszedő, vákuumszivattyú;
- ejtőtartály, filmbepárló, sűrítményszedő, kondenzátor, utóhűtő, párlatszedő;
- alsó adagoló, filmbepárló, sűrítményszedő, kondenzátor, utóhűtő, párlatszedő, vákuumszivattyú.

A gyakorlat leírása

Az anyagáram beszállóvezetése légköri nyomáson, hideg testen

Kinyitjuk az 1. és 2. szelepet, és a Sihi-szivattyú segítségével 30 liter ipari vizet adagolunk az ejtőtartályba.

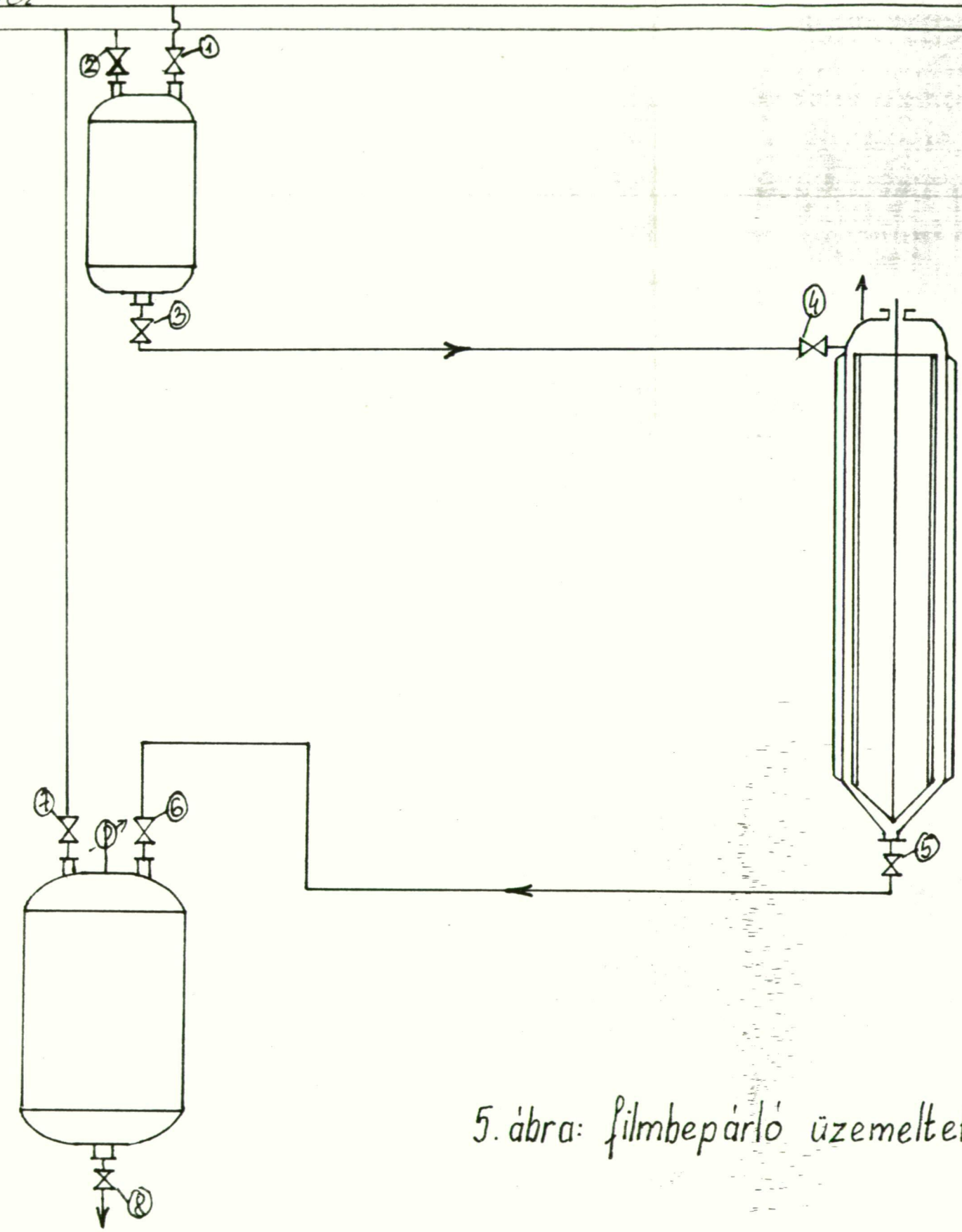
Adagolás után az 1. szelepet elzárjuk, elindítjuk a bepárló keverőjét és nyitjuk az 5., 6., 7. szelepet.

Ezután beállítjuk az adagolási sebességet a 3. és 4. szelep megfelelő beszállóvezetéseivel. Az adagolási sebességek beszállóvezetéseinek gyakorlása érdekében 2-3-4 liter/perc sebességet állítunk be.

A helyes beszállóvezetést az ejtőtartály és a sűrítményszedő folyadékállás mutatóin ellenőrizzük. Ezek után a vizet leengedjük és a szelepeket lezárjuk. A keverőt leállítjuk.

A jegyzőkönyvbe feljegyezzük az adagolási sebességeket. /Lásd 5. ábra./

nyomáskiegyenlítő
nyomáskiegyenlítő



5. ábra: filmbepárló üzemeltetése

Név:		Iskola:		Rajz- szám:
Erdem- jegy:	Ellenőrizte:	Kelt:		M

Az anyagáram beszabályozása vákuumban, hideg testen

/Lásd: 6. ábra/

Kinyitjuk a 9. szelepet, és evakuáljuk az adagolót. A 11. szelepen keresztül 60 liter vizet /ipari vizet/ szivatunk fel. Zárjuk a 9. szelepet. A tartályt a 8. szelepen keresztül levegőztetjük.

Elindítjuk az olajzárás vákuumszivattyút, a 2. szelepen át evakuáljuk a sűrítményszedőt. 8-12 millibar nyomást állítunk be. Elindítjuk a bepárló keverőjét, és ezzel egyidőben kinyitjuk a 3., 5., 6., szelepet. Így tulajdonképpen az adagolóig evakuáljuk a rendszert. Megvárjuk míg beáll az előírt nyomás, majd a megfelelő szelepeket a szükségnek megfelelően utána állítjuk.

Ezután a 7. szelep megfelelő beszabályozásával megkezdjük az adagolást. 2-4-6 liter/perc sebességet állítunk be a rendszeren. Az adagolási sebességeket az adagoló-, illetve a sűrítményszedő tartályok folyadékállás mutatóin ellenőrizhetjük.

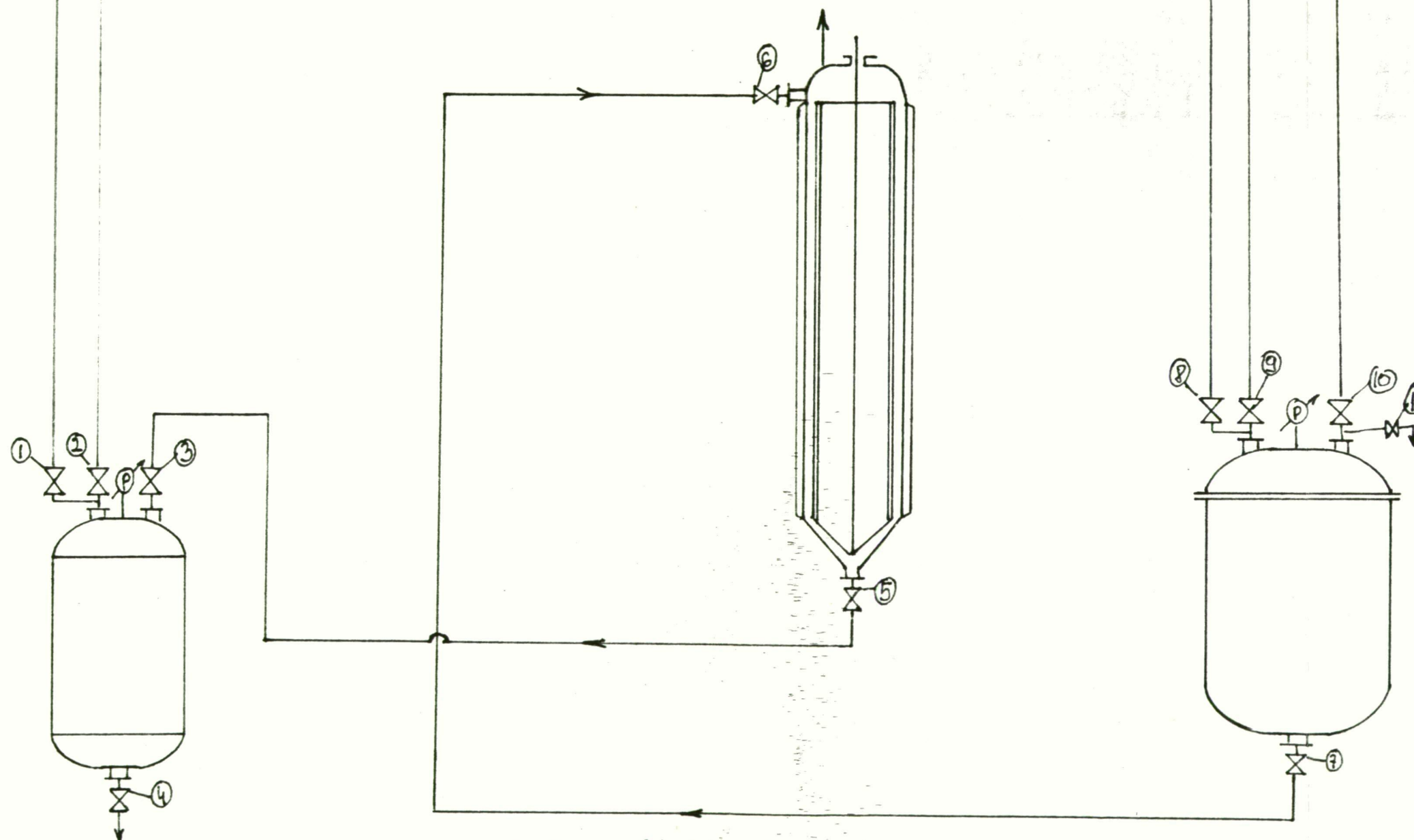
A gyakorlat befejeztével leengedjük a vizet, elzárjuk a szelepeket és leállítjuk a vákuumszivattyút. A jegyzőkönyvbe feljegyezzük az adagolási sebességeket.

Bepárlás légköri nyomáson /Lásd: 7. ábra/

Az adagolótartályba - az 1. és 2. szelep megnyitása után - 31 liter 15%-os sóoldatot táplálunk be fogaskerékszivattyú segítségével, majd zárjuk a 2. szelepet. Kinyitjuk a sűrítményszedőn levő 7., majd a párlatszedőn levő 16. nyomáski-egyenlítő szelepeket.

A bepárlóra ráadjuk a fűtést /8./. 1 bar gőznyomást szabályozunk be. 15 perces előmelegítés után nyitjuk a 10., 11., 12., 13. szelepeket. Ezzel megkezdjük a kondenzátor és az utóhűtő hűtését.

anyag
nyomáskiegyenlítő
vákuum



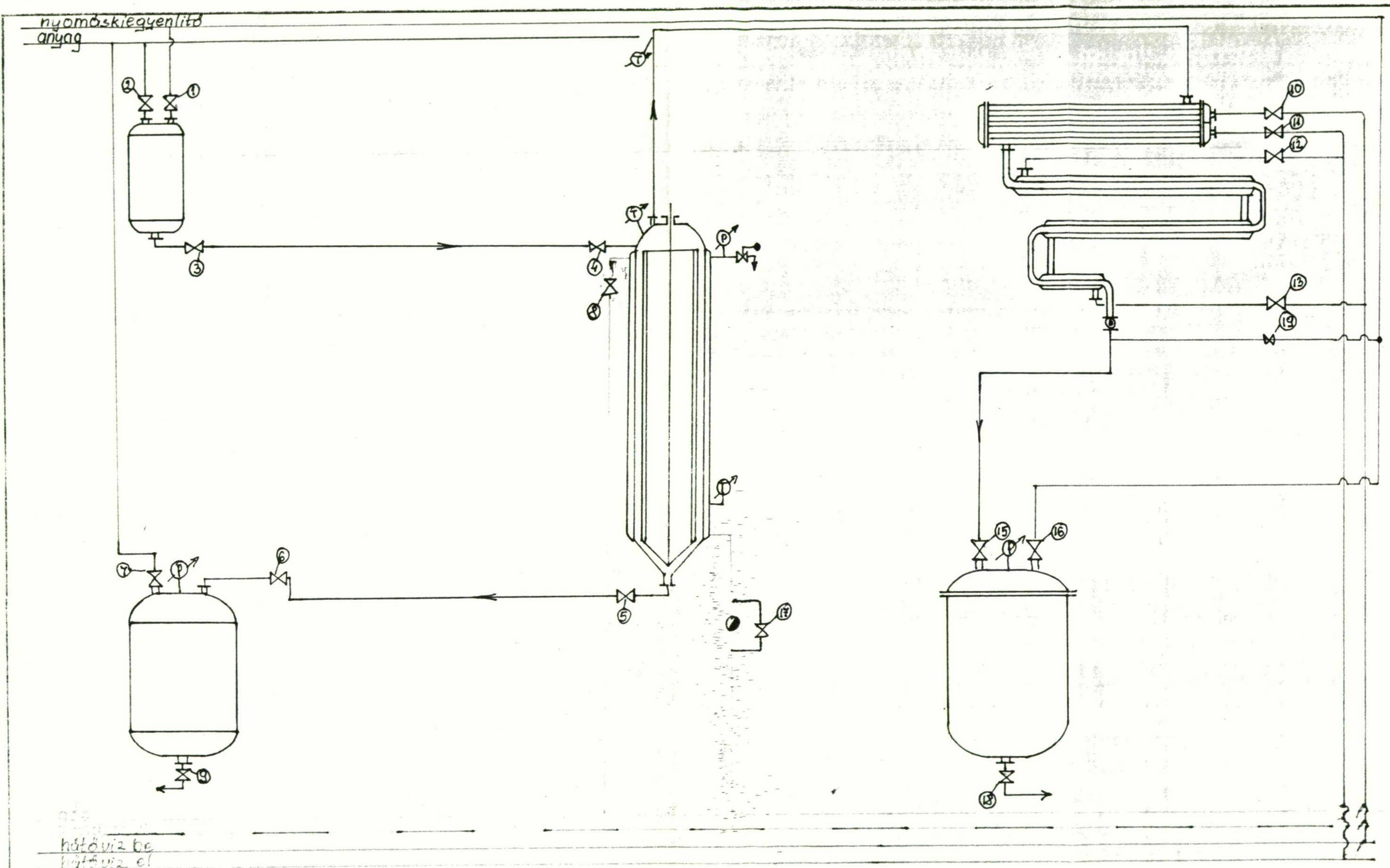
6. ábra: filmbepárló üzemeltetése

Név:		Iskola:	
Erdem-jegy:	Ellenőrizte:	Kelt:	Rajz-szám:
			M

Kinyitjuk a 3., 5., 6., valamint a 16. szelepet. A fenti módon beszabályozott rendszert újra ellenőrizzük.

Ezután megkezdjük a bepárlást. A 4. szelep megfelelő beszabályozásával 4 liter/perc auagolási sebességet állítunk be. Az előfűtött bepárlón 1-2 percen belül beáll az üzemi egyensúly. Megjelenik a párlat is és a sűrítmény is.

A műveletet az adagolótartály kiürüléséig folytatjuk. Ezután a fűtést leállítjuk /8./, a hűtést elzárjuk /10., 11., 12., 13./, a keverőt leállítjuk. A párlat és a sűrítmény mennyiségét mérjük. A sűrítmény koncentrációját sűrűségméréssel ellenőrizzük.



Ábra: filmbepárló üzemeltetése légköri nyomáson

Név:		Iskola:	Rajz- szám:
Erdem- jegy:	Ellenőrizte:		
		Kelt:	M

Folyamatos üzemi vákuumbepárlás a filmbepárlóban /Lásd:
8. ábra/

Az alsó adagolótartályt a 25. szelepen keresztül evakuáljuk, majd a 10. szelepen keresztül 60 liter 15 %-os sóoldatot szivatunk bele. Miután zártuk a 10. és 25. szelepeket, a tartályt lelevegőztetjük a 11. szelepen át.

A rendszeren zárjuk az összes nyomáskiegyenlítőt /2., 23./, kivéve az adagolótartályét /11./.

A bepárlóra ráadjuk a fűtést, a 6. szelep megnyitásával 1 bar gőznyomást szabályozunk be, ezzel előmelegítjük a filmbepárlót. Ezzel párhuzamosan a kondenzátorra és az utóhűtőre ráadjuk a hűtést /15., 16., 17., 18./.

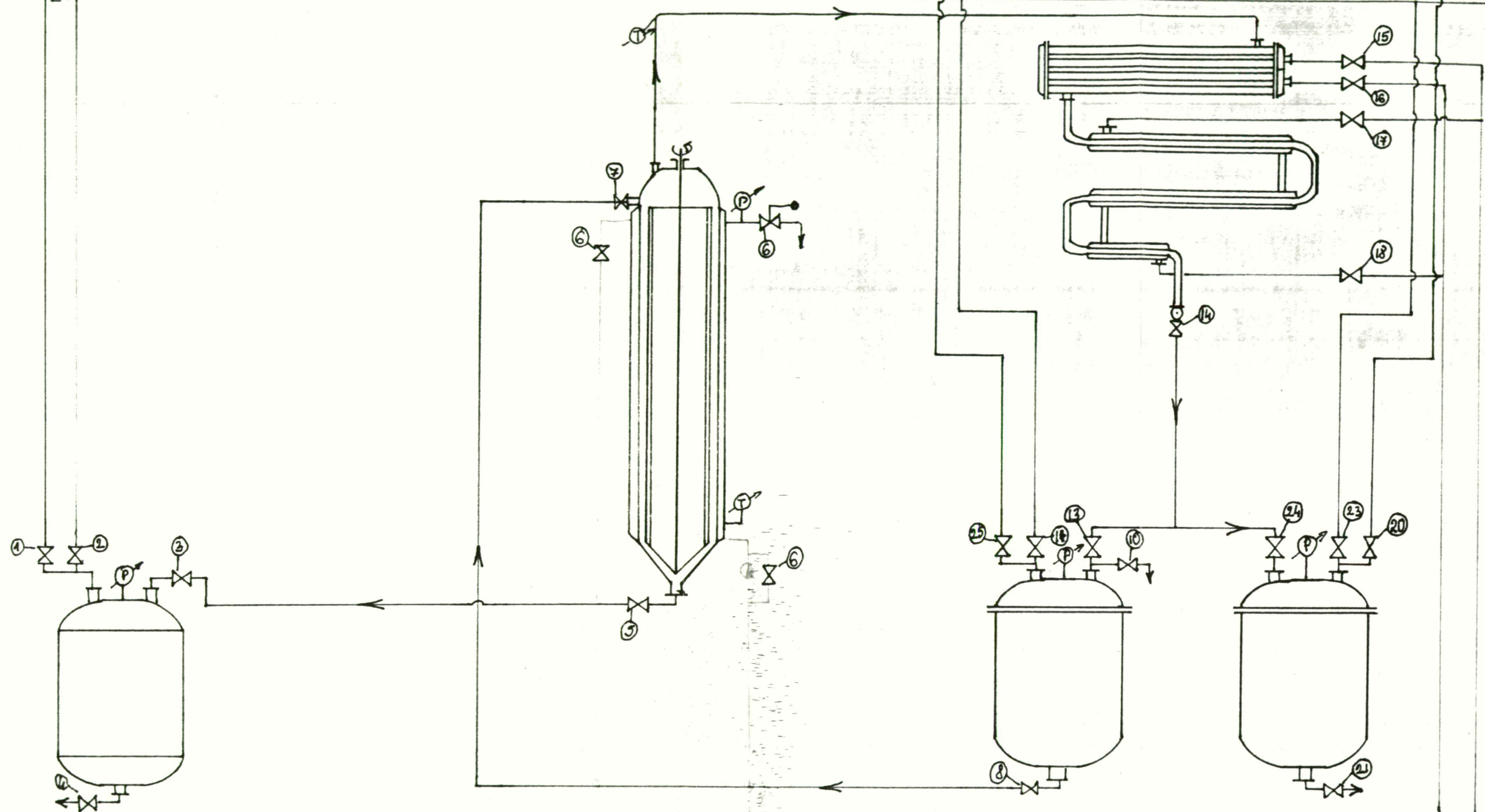
Elindítjuk az olajzárás vákuumszivattyút és evakuáljuk a sűrítményt, valamint a párlatszedőt /1., 20. szelepek/.

A rendszer belső nyomását 8-12 millibar értékre állítjuk. Az előfűtött bepárlón elindítjuk a keverőt, valamint kinyitjuk a következő szelepeket: 3., 5., 14., 24., 7.

Még egyszer ellenőrizzük, hogy helyesen szabályozzuk-e be a rendszert, és megkezdjük a bepárlást. A 8. szelepet úgy állítjuk be, hogy a hig oldat 5 liter/perc sebességgel áramoljon. 1-2 perc után a bepárlóban beáll a szükséges üzemi egyensúly, megjelenik mind a párlat, mind pedig a sűrítmény.

A műveletet a tartály kiürüléséig folytatjuk. Utány lezárjuk a fűtést /6./, a hőcserélők hűtését /15., 16., 17., 18./, leállítjuk a keverőt és a vákuumszivattyút, a rendszert lelevegőztetjük. A párlat és a sűrítmény mennyiségét mérjük, a sűrítmény koncentrációt ellenőrizzük.

anyag
vákum
nyomáskiegyenlítő



hűtővíz be
hűtővíz ki

8. ábra: filmbepárló üzemeltetése vákumban

Név:		Iskola:	
Erdem-jegy:	Ellenőrizte:	Kelt:	Rajz-szám:
			M

A gyakorlat értékelése

A bepárló fűtésének kezdetétől három percenként folyamatosan ellenőrizzük a következő adatokat:

- fűtőgőz nyomása a bepárlón;
- hőmérséklet: bepárlón, 2 helyen és a páracsövön;
- belső nyomás: szedőkön;
- anyagáramlás: adagolón, szedőkön, nézőszakaszokon.

Mérjük: a sűrítmény és a párlat mennyiségét.

A rendelkezésre álló adatok alapján számítjuk a sűrítmény koncentrációját. Utóbbi értékét sűrűségméréssel ellenőrizzük.

Az adatokat táblázatosan összegezzük, majd grafikusan ábrázoljuk.

Munkavédelem

A művelet végrehajtása során jelentkező baleseti veszélyforrások:

a/ A bepárló keverőjének a meghajtása a forgóalkatrész - védőráccsal kell burkolni.

b/ Gőzfűtés: a fűtött felületeket szigeteljük. A bepárló köpenyére súlyterhelésű biztonsági szelepet és manométert helyezünk el.

Megfigyelési szempontok az üzemben

1. Sorold fel a munkaterületeden alkalmazott bepárló típusokat!

2. Ismertesd a leggyakrabban előforduló típus felépítését és működését!

3. Milyen oldatok bepárlására alkalmazzák ezt a típust?

4. Hogyan ellenőrzik a sűrítmény koncentrációját?

5. Milyen célra használják a sűrítményt?

9.4. Feladat a reaktorteknikai gyakorlatok köréből

Mint azt a korábbiakban már említettem, a reaktorteknikai kérdések egyfajta értelemben vett átmenetet képeznek a művelettani és folyamattani gyakorlatok között.

Ahhoz, hogy a tanulót úgy állítsuk vegyipari reaktor elé, hogy az adott reaktorban kémiai reakciót is levezessen - még oktatói irányítás mellett is -, arra van szükség, hogy tisztába jöjjön a reaktor-kezelés alapszabályaival.

Reaktorteknikai példában egy kevert tartályreaktor /duplikátor/ folyamatos üzemi beszabályozását irom le. A gyakorlathoz felhasznált anyagok az adott koncentrációkban /0,1 normál vizes oldatok/ különösebb veszélyforrás nem jelentenek. Ezeket az anyagokat laboratóriumi gyakorlatokon már megismerték. /Káliumpermanganát, vasszulfát./ A két normál hígítású kénsav oldatot oktató öntse a reaktorba!

A mérés célja: folyamatos üzem beszabályozása. Mint ilyen, a legmagasabb bonyolultságu feladat a kevert tartályreaktorban. Gyakorlati tapasztalatok igazolták, hogy a tanulók a feladatot minden különösebb nehézség nélkül el tudják végezni. Mindt érdekességet kívánom megjegyezni, hogy a

tanulókkal a folyamatos üzemű csőreaktor beüzemelését is el lehet végezni. Az itt leírt gyakorlat elvégzését mind a szakközépiskolai, mind pedig a szakmunkásképző iskolai szintre egyaránt javaslom.

Mérés

Folyamatos üzem beszabályozása a duplikátorban

A mérés célja

Folyamatos üzem beszabályozása.

Elméleti alapok

Folyamatos üzeműnek tekintjük a kevert tartályreaktorban azt az üzemmódot, amikor az előzetesen bevitt A B C stb. komponensekkel beállítjuk az előírt termék konverziót, és utána - sztöchiometrikus viszonyok figyelembevételével - utántöltjük a kiindulási anyagokat; majd elvezetjük a terméket állandó konverzió mellett. /A kevert tartályreaktorra az jellemző, hogy nincs nyomás, hőmérséklet, koncentráció gradiens./ /Lásd: 5.1. ábra/

A rendszer leírása /Lásd: 9. ábra./

Keverős duplikátor, gőzfűtéssel, vízfűtéssel ellátva. Páracsövön keresztül kétszeres átömlésű, csőköteges hőcserélő, illetve "cső a csőben" típusú utóhűtő kapcsolódik hozzá. Mindkettő vízzel hűthető. Az utóhűtőt hattyunyakkal csatoljuk vissza a duplikátorba. A rendszerhez 2 db 50 literes, barometrikus ejtő is tartozik. A munkafolyadékok tárolására 2 db 200 literes tárolóedény, mozgatásukra 1 db fogaskerék szivattu áll rendelkezésre.

A munkafeladat kivitelezése:

Az adagolótartályokból a Sihi-szivattyú segítségével, az 1., 2., 3., 4., 5., 6. szelepek megfelelő szabályozásával, valamint a Sihi-szivattyú indításával 25-25 liter KMnO_4 -et, illetve FeSO_4 -ot adagolunk a duplikátorba.

Elindítjuk a keverőt. A 9., 10., 11. és 12. szelepek nyitásával a hőcserélőkre ráadjuk a hűtést. A rendszert a 20. szelepen keresztül lelevegőztetjük.

A 13. és 14. szelepek nyitásával fűteni kezdjük a duplikátort. A nyomást 0,6 bar-ra állítjuk.

A 15. szelep megnyitásával a rendszeren beállítjuk a reflux kört. A nyomás- és hőmérsékletadatokat 3 percenként írjuk. A reakcióelegyet felforraljuk, és a reflux megindulásától számítva /időpontját feljegyezzük/ 20 percig, kevertetés mellett forraljuk.

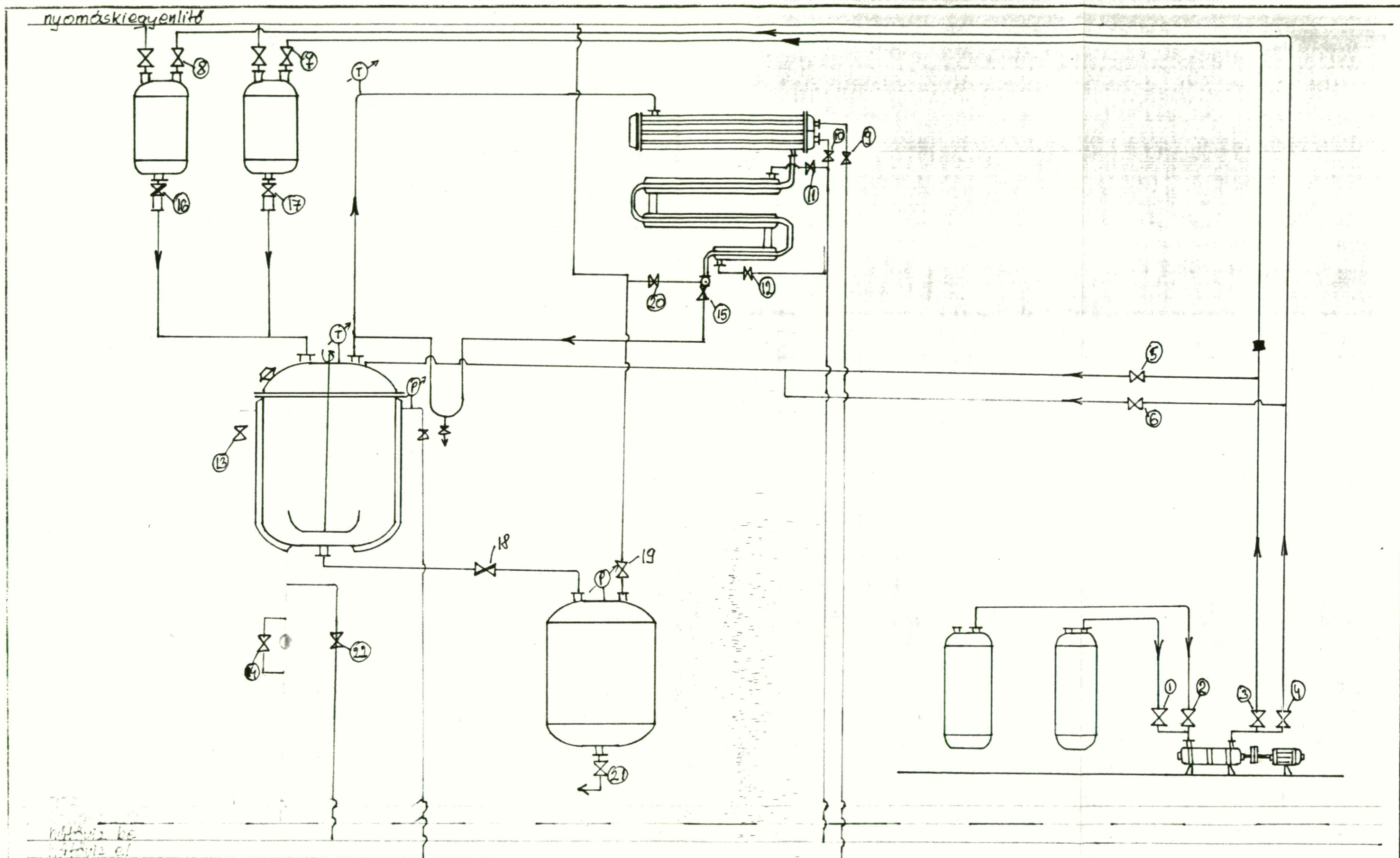
Fogaskerékszivattyú segítségével, a 20., 21., 1., 2., 3., 4., 7., 8. szelepek megfelelő besabályozásával, fogaskerékszivattyú segítségével az adagolótartályokba külön-külön 25-25 liter KMnO_4 , illetve FeSO_4 oldatot adagolunk be.

A 20 perc reagáltatási idő eltelte után kinyitjuk a 16., 17. szelepeket, és 2 liter/perc sebességgel megkezdjük a reakciókomponensek adagolását a reaktorba.

Ugyanakkor a 18. és 19. szelep nyitásával megkezdjük a termék elvezetését is 4 liter/perc sebességgel a szedőbe.

A leirtakból értelmezhető technológiai egyensúly beállása után a kémiai reakciót mindaddig folytatjuk, amíg a komponenseket az adagolótartályokból maradéktalanul be nem juttattuk a reaktorba. Ezután lezárjuk a 16. szelepet, de a reaktort tovább fűtjük mindaddig, amíg ki nem ürült. /Kb.12-14 perc./

A reakció befejezése után lezárjuk a fűtést. Beállítjuk a keverőt, a hőcserélőknél pedig elzárjuk a hűtővizet.



9. ábra: folyamatos üzem a duplikátorban

Név:		Iskola:	
Erdem-jegy:	Ellenőrizte:	Kelt:	Rajz-szám:
			M

A gyakorlat értékelése, számítások

a/ Anyagmennyiségek számítása:

- 50 liter 0,1 n KMnO_4 -oldat tartalmának számítása;
- 50 liter 0,1 n FeSO_4 -oldat FeSO_4 tartalmának számítása;
- a termék $\text{Fe}/\text{SO}_4/3$ tartalmának számítása;
- a reakcióegyenlet felírása, elméleti termelési százalék számítása.

b/ Táblázatok, diagramok:

- 3 percenként leolvassuk a gőznyomás, illetve hőmérséklet értékeket. Ezeket az értékeket táblázatban rögzítjük és diagramon ábrázoljuk.
- Táblázatosan vezessük az anyagadagolásokat és a termékelvezetést is. Az adatokat most is grafikusán ábrázoljuk.

Munkavédelem

A baleseti veszélyforrásokat két fő csoportra oszthatjuk:

a/ A gép kezeléséből eredő veszélyforrások:

forgó keverő, illetve gőzfűtés.

b/ Az anyag kezeléséből eredő veszélyforrások:

savak, lugok, szerves oldószerekkel való bánásmód.

Egyéni védőeszközök használata kötelező.

Megfigyelési szempontok az üzemben

1. Sorold fel és csoportosítsd: munkaterületeden milyen célokra használják a duplikátort!

2. Sorold fel a duplikátor legjellemzőbb kiegészítő berendezéseit!

3. Milyen műszerekkel és biztonságtechnikai eszközökkel szoktuk ellátni a duplikátort?

4. Milyen hőcsere változatokat alkalmazunk a duplikátorban?

5. Milyen módon írithető a berendezés?

6. Milyen típusu keverőket alkalmaznak a munkaterületeden?

9.5. Feladatok a folyamattani gyakorlatok köréből

A reaktorteknikai gyakorlatok megfelelő begyakorlása után kerülhet sor - a már megismert berendezéseken! - folyamattani gyakorlatok végrehajtására. E gyakorlatok levezetésénél rendkívül fontos szerepe van a fokozatosság elvének. A gyakorlatokat rendkívül körültekintően kell megválasztani, hogy a felmerülő balesetveszélyt minimálisra csökkentsük. E munkában két gyakorlatot írtam le. Az első mérés egy acilező folyamat.

Kiválasztása: folyadék-szilárd anyagok adagolásával járó kémiai technológia.

Veszélyforrás: az ecetsav-anhidrid beszívás a legveszélyesebb mozzanat /egyéni védőeszközök!/.

A másik leírt gyakorlat egy halogénezési folyamat.

Kiválasztása: gáz-folyadék fázisu anyagok között lejátszódó folyamat.

Veszélyforrás: a klórgáz használata. A gázpalack beszállítását pedagógus végezze! /Egyéni védőeszközök!/ E munkafolyamatot a tanulók elsősorban figyelemmel kísérik, az apróbb munkamozzanatokban segédkezzenek.

Mindkét munkafolyamat elvégzése során szigorúan tartjuk be az előírt munkavédelmi követelményeket. Mind a tanulók, mind pedig a pedagógusok szigorúan használják az egyéni védőeszközöket.

A folyamatani gyakorlatokat mind a szakmunkásképző, mind pedig a szakközépiskolai szintre egyaránt javaslom.

9.5.1. Mérés:

Mono-klór-ecetsav előállítása

A mérés célja

Gázbevezetéses kémiai reakció megvalósítása.

Elméleti alapok

A folyamat: halogénezés.

Az elemi klórt katalizátor jelenlétében juttatjuk be a molekulába.

A katalitikus irányítás hatására a sav szénlánc halogéneződik, s nem a karboxil- csoport.

Reakcióegyenlet



Felhasznált anyagok

Ecetsav /jégecet/: Op = 16,6 C fajsúlya = 1,05

Fp = 118

Szintelen, szúrós szaga. Vizzel minden arányban elegyedik.

Klór: sárgászöld színű gáz. A levegőnél hehezebb. Szúrós szaga. A légutakat és a tüdőt megtámadja.

Mono-klór-ecetsav: szilárd, kristályos anyag.

Op = 56,2 Fs = 1,58 Fp = 189 °C

Maró hatása.

Katalizátor: acetil-klorid.

A technológiai rendszer leírása /Lásd: 10. ábra./

A reakciót 50 liter hasznos térfogatu, keverővel ellátott, zománcozott duplikátorban hajtjuk végre. A duplikátort gőzzel, meleg vízzel fűtjük és vízzel hűtjük.

Kapcsolódó berendezései:

- 1 db 20 liter hasznos térfogatu ejtőtartály /folyadék-állásmutatóval, alsó leürítőcsonkkal ellátva/;
- töltése adagoló szivattyúval oldható meg;
- Hőcserélő: hűtőkondenzátor szerepe van, hűtőfelülete 1 m²;
- Szedő: evakuálható, 30 liter hasznos térfogatu tartály;
- Gázpalack: klórgáz-vezeték /ólom/, rotaméter, gázbuborékoltató. /Lásd: 6.1. ábra/

A gyakorlat leírása

1. és 2. szelep kinyitása után - adagoló szivattyú segítségével - először 20 kg, majd 12 kg ecetsavval töltjük fel az adagolótartályt. Kinyitjuk a 3. szelepet. Az előbbi műveletkor felszivatott ecetsavat 20 kg-os és 12 kg-os részletekben a duplikátorba vezetjük. A készülékbe való adagolás megkezdésekor kinyitjuk a 6. nyomáskiegyenlítő szelepet.

Leállítjuk az adagoló szivattyút. Elzárjuk az 1., 2., 3. szelepeket. Így az adagolótartályt végleg kiiktatjuk a folyamatból.

A 12. adagolónyiláson át 0,3 kg acetil-kloridot adagolunk a duplikátorba. Az acetil-kloridnak katalizáló szerepe van.

Ellenőrizzük a klórgáz adagoló rendszert. A 20. tűzszelep és a 4. szelep óvatos megnyitásával a rotaméteren ellenőrizzük, hogy nincs-e dugulás a vezetékben. Ezután a szelepeket elzárjuk.

Megkezdjük a készülék óvatos felfűtését. A kondenzátum elvezető vezetéken a 14. és 15. szelepeket kinyitjuk. A 13. szelep óvatos szabályozásával 1 bar fűtőgőznyomást állítunk be a készülék köpenyén. Ugyanekkor elindítjuk a keverőt.

A hideg készülékben eleinte nagy a gőzkonzenczáció. Ezért - rövid időre - megnyitjuk a kikerülővezetékbe épített 16. szelepet. Amikor a belső hőmérséklet elérte az 50°C -ot, a kikerülőt elzárjuk.

A készüléket 75°C -ra melegítjük.

A hőcserélőre ráadjuk a hűtést /22., 23. szelep/. Megnyitjuk a refluxvezetékbe épített 5. szelepet. A nyomáskiegyenlítő vezetéket összekötjük a gázabszorpciós készülékkel. A készülékbe felülről megkezdjük a vizadagolást, a keletkező sósavgáz elnyeletéséhez.

A klórozást 75°C -on kezdjük meg a 4. szelep teljes kinyitásával, illetve a 20. tűzszelep olyan beszabályozásával, hogy a gázsebesség kb. 8 kg/óra legyen. A gáz áramlási sebességét rotaméterrel ellenőrizzük.

A klóradagolás megkezdése után lezárjuk a gőzfűtést /13., 14., 15. szelepek/.

A reakció enyhén hőtermelő. Így az elegy hőmérséklete fokozatosan emelkedik. Ha túl heves a reakció /amiről a hőmérséklet megváltozása révén győződhetünk meg/, akkor a 17. és 18. szelepek időnkénti megnyitásával vissza kell hűtenünk. A reakció felső hőmérséklethatára: 95°C .

A gázbevezetés utolsó szakaszában a reakció lelassul. A hőmérséklet csökkenhet. A készüléket a hőmérséklet tartásához úgy fűtjük meleg vízzel, hogy a köpenyben levő meleg vízbe a 21. szelep nyitásával gőzt vezetünk.

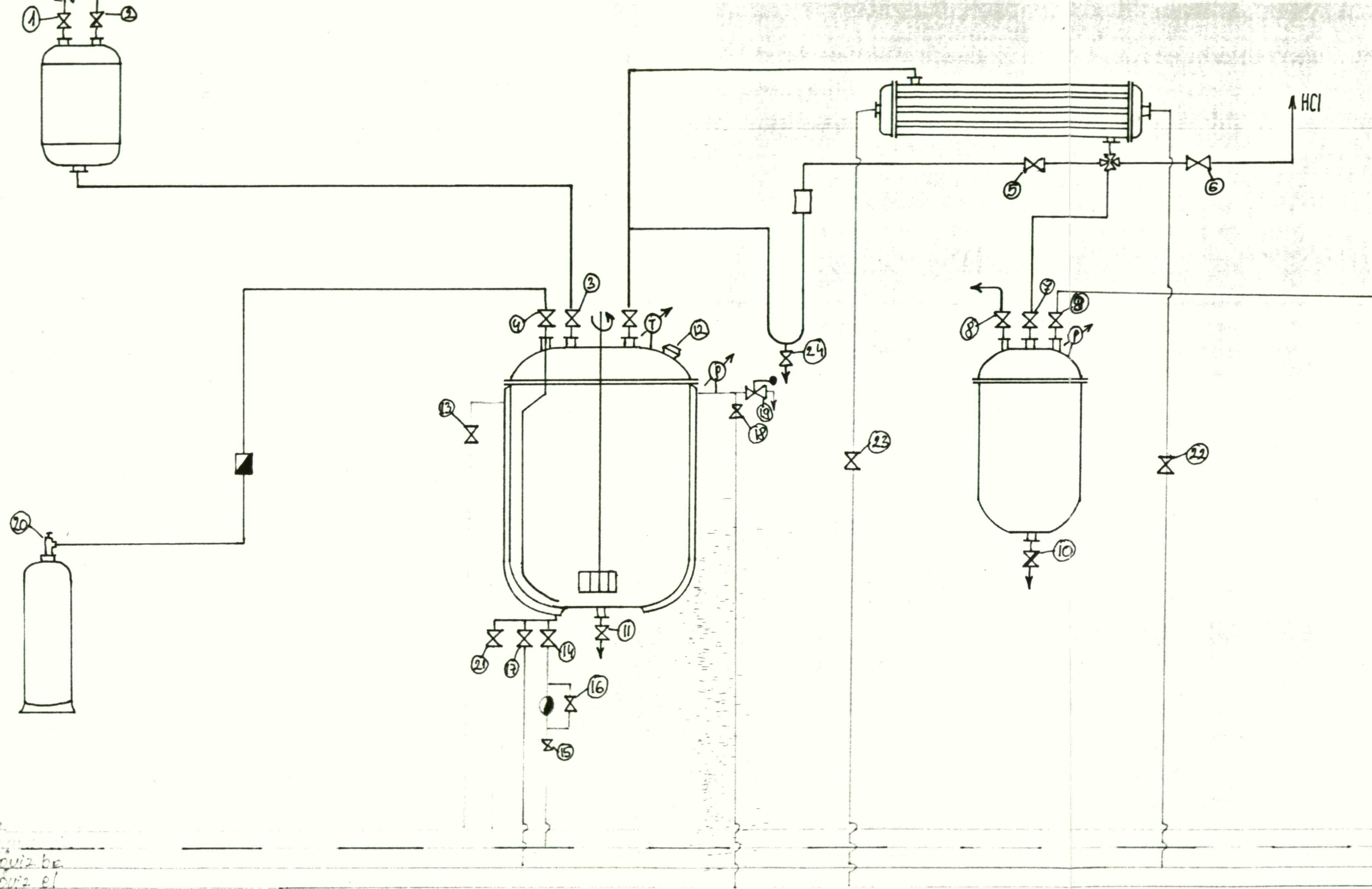
A reakció előrehaladását fajsúlyméréssel ellenőrizzük. A készülék 11. alsó leüritő szelepén keresztül mintát veszünk, és mérjük a minta fajsúlyát. A gáz bevezetését addig kell folytatnunk, amíg a mono-klór-ecetsav irodalomban leírt fajsúlyát el nem érjük. Ekkor a mintából néhány csepét üveglapra öntünk, mire a termék kristályosan megdermed.

A reakció mellékterméke a sósavgáz. Ezt kell elnyeletnünk. A gáz a páracsövön keresztülhaladva folyadékcseppeket ragadhat magával. Magasabb hőmérsékleten különösen jelentős mennyiségű gázfejlődéssel kell számolni.

A keletkező gőzöket először a hűtőben folyamatosan kondenzáltatjuk, majd a hattyunyakon keresztül visszavezetjük a duplikátorba. A nem kondenzáló sósavgázt - a 6. szelep megnyitásával - nyomáskiegyenlítővezetéken át az abszorberbe vezetjük, ahol vízben elnyeletjük.

A klórozás befejezése után lezárjuk a 4. és 20. szelepet. A rendszert vákuum desztillációra állítjuk át.

anyag
nyomáskiegy.



hűtővíz be
hűtővíz el

10. ábra: mono-klór-ecetsav előállítása

Név: CSIKÓ S. I.		Iskola:	Rajz- szám:
Erdem- jegy:	Ellenőrizte:		
		Kelt: 1982. III. 14	M

A reakcióelegy feldolgozása

A reakcióelegyet vákuumdesztillációval dolgozzuk fel. Először lezárjuk a hűtő utáni 5. 6. szelepet, majd a szedőn kinyitjuk a párlatvezeték 7. szelepét, illetve a vákuumvezeték 9. szelepét. Az egész rendszert óvatosan evakuáljuk.

Ezt követően a 16. szelep nyitásával a köpenyből leengedjük a vizet, és zárjuk a szelepet.

A vákuumdesztillációhoz a 13., 14. és 15. szelepek be-
szabályozásával 1,5 bar fűtőgőznyomást állítunk be, és a ma-
radék ecetsavat ledesztilláljuk.

A desztilláció menetét a szedő feletti nézőszakaszon ellenőrizhetjük. Addig desztillálunk, amíg a nézőszakaszon kondenzátumot észlelünk.

A készülék hőmérséklete nem emelkedhet 118 °C fölé.

A desztilláció befejezése után a készüléket 75 °C-ra hűtjük vissza. Zárjuk a 13., 14. és 15. szelepeket, és nyitjuk a 17-et és a 18-at. A készülék hűtésének megkezdése után lezárjuk a vákuumot, és a 8. nyomáskiegyenlítőn keresztül levegőztetjük a rendszert.

A 75 °C hőmérsékletű terméket tárázott alumínium hordókba engedjük, és mérjük a termék mennyiségét.

A keletkezett sósavat /üvegedénybe/ és a maradék ecetsavat /alumínium edénybe/ ugyancsak leengedjük.

Végül tiszta vízzel átmossuk a rendszert.

A mérés értékelése

Számítjuk:

1. A 32 kg ecetsav mono-klórozásához szükséges klórgáz mennyiségét /+ 5 %/.
2. Az elméletileg várható termelést a reakcióegyenlet alapján.
3. A termelési százalékot.

4. A sósavgáz mennyiségét a reakcióegyenlet alapján.
5. Táblázatosan összegezzük a reakció kivitelezése során ellenőrzött adatokat /gázáramlás, hőmérséklet, nyomás érték/.
6. Feljegyezzük a mintasorozat fajsúlyértékeit.

Munkavédelem

Az anyagadagolások, mintavételek, leengedések szakaszában a gyakorlat során kesztyűt, védőálarcot és szemüveget kell használniuk a tanulóknak.

A klórozáshoz, illetve az esetleg bekövetkező technológiai hibák elhárításánál is szürke, "B" jelű gázálarc használata szükséges.

További veszélyforrások: gőz, fűtés. /Megoldás: hőszigetelés./ Keverő-, adagolószivattyú, vákuumszivattyú. /Védekezés: a forgó alkatrészeket burkoljuk./

Vákuumdesztillálás: a nyomást állandóan ellenőrizzük.

Megfigyelési szempontok az üzemben

1. Milyen gázbevezetéses reakcióval találkozol a munkahelyeden? Nevezd meg!

2. Írd le a gázbevezetőrendszer felépítését!

3. Keletkezik-e melléktermék?

Ha igen: hogyan dolgozzák fel?

4. Hogyan tudják a hőmérsékletet közelítőleg azonos hőfokon tartani?

5. Jellemezze a berendezés szerkezeti anyagát!

6. Sorold fel a technológiai folyamat során betartandó munkavédelmi követelményeket!

9.5.2. Mérés

Acetil-szalicilsav /aspirin/ előállítása

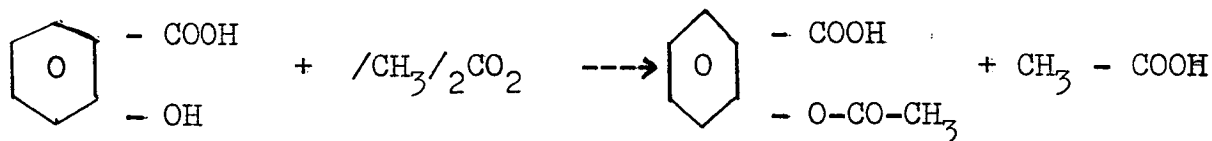
A mérés célja

Folyadék-szilárd anyag adagolással megvalósítható kémiai technológia gyakorlása.

Elméleti alapok

A folyamat: acetilezés. Fenolos hidroxil csoportot acetilezünk ecetsav-anhidriddel.

Reakcióegyenlet



Felhasznált anyagok

a/ Szalicilsav: fehér, kristályos anyag. $T_m = 156^\circ\text{C}$.

Ferrikloriddal ibolya színt ad. Vizben alig, alkoholban, kloroformban jól oldódik.

b/ Ecetsav-anhidrid: köhögésre ingerlő, szúrós szag, szintelen folyadék. $T_p = 142^{\circ}\text{C}$.

c/ Acetil-szalícilsav: szintelen, kristályos anyag.
 $T_p = 136-137^{\circ}\text{C}$. Vizben alig, jégcetben, alkoholban jól oldódik. Ferrikloriddal nem színeződik.

A technológiai rendszer leírása /Lásd: 11. ábra./

A reakciót 100 liter hasznos térfogatú, zománczott, keverővel ellátott duplikátorban hajtjuk végre.

A duplikátort gőzzel fűtjük és vízzel hűtjük.

Kapcsolódó berendezései:

- 1 db 30 literes, folyadékállásmutatóval és alsó leürítésű csomaggal ellátott adagolótartály, amely adagolószivattyúval tölthető meg;
- 1 db 1 m^2 hűtőfelületű kondenzátor, refluxra szerelve.
- 1 db keverős, zománczott, kristályosító, szuszpendáló készülék;
- 1 db centrifuga;
- 1 db 50 literes anyaluggyűjtő.

A gyakorlat leírása

A készülékbe az adagolótartályon keresztül két részletben 38,4 kg ecetsav-anhidridet adagolunk. Az adagolás módja: nyitjuk 1. és 2. szelepeket. Indítjuk az adagolószivattyút, és a tartályt feltöltjük 20 + 18,4 kg ecetsav-anhidriddel. A szivattyút leállítjuk és a 3. szelepen keresztül a folyadékot a készülékbe vezetjük.

Az adagolás befejezése után az 1., 2., 3. szelepeket elzárjuk. Így az adagolót kiiktatjuk.

Ezután lebontjuk a készülék adagoló-nyílását. Megindítjuk a keverőt, és hozzálátunk a szalicilsav adagolásához. A szá-

licilsavat hat részletben adagoljuk a készülékbe olyan időközökben, hogy az első négy esetben mindig megvárjuk az előzőleg beadagolt anyag oldódását.

Közben a készüléket óvatosan fűteni kezdjük. A 9., 11., 12. szelepeket megnyitjuk, és a köpenyben 0,8 bar tulnyomású fűtőgőzt állítunk be. Kezdetben nagy a gőzkondenzáció, ezért rövid időre kinyitjuk a 13. kikerülő-vezeték szelepét is.

Az adagolás során a hőmérséklet 55°C -ig emelkedhet. A hőfok tartását a fűtés szabályozásával /9. szelepet kell nyitni, zárni/ érhetjük el.

A szalicilsav beadagolása után a készüléket lezárjuk. Kinyitjuk a 7. nyomáskiegyenlítő szelepet, és ráadjuk a hűtést a hőcserélőre /19., 20. szelepek/. A folyamat hőtermelő. Tovább fűteni így nem szükséges. A reakció $55-60^{\circ}\text{C}$ -on indul be. A folyamatosan emelkedő hőmérsékletet hűtéssel szabályozzuk /9., 21. szelepek/. A hőmérsékleti érték 90°C fölé ne emelkedjék.

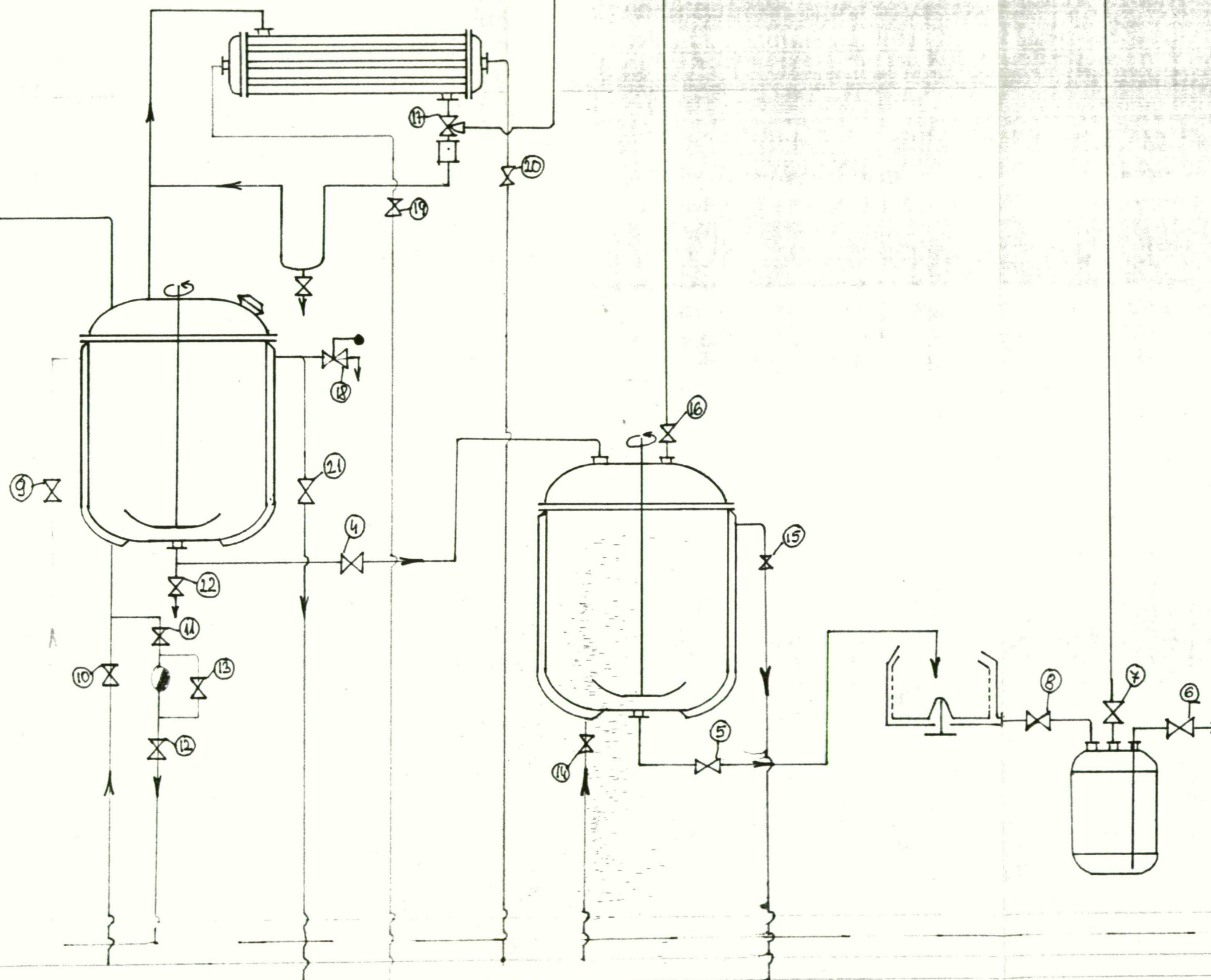
A reakció kb. 4-5 óra alatt játszódik le. A végpontját ferriklorid reakcióval ellenőrizzük. A 4. 22. szelepen keresztül mintát veszünk, a mintához 4-5 csepp ferrikloridot adunk. Amíg az elegyben szalicilsav van, elszíneződést észlelünk. A szalicilsav teljes tömegének acileződését, azaz a reakció végpontját a ferrikloridos színeződés elmaradása jelzi.

A reakcióelegy feldolgozása

A reakcióelegyet a 4. leeresztőszelep megnyitásával 30 liter 6 %-os ecetsav elegyet tartalmazó kristályosítóba vezetjük. /Óvatosan, több részletben./ A kristályosítót vízzel hűtjük. /14-15 szelepek./

A kristályosítást - állandó, intenzív keverés mellett - óvatos hűtéssel kezdjük meg. Ügyeljünk arra, hogy az acetyl-szalicilsav kristályok tömbökbe ne álljanak össze, mert ez zárványképződéshez vezethet.

anyag
nyomáskiegyenlítő



hűtő víz be
hűtő víz ki

11. ábra: acetil-salicilsav előállítás folyamatábra

Név: CSIKÓS I.

Erdem-
jegy:

Ellenőrizte:

Iskola:

Kelt:

Rajz-
szám:

M

A kristáleyelegyet az 5. szelep megnyitásával, több részletben, centrifugára visszük, és az anyalugot centrifugáljuk. Az anyalugot szedőben fogljuk fel.

Centrifugázáskor a 7. és 8. szelepet nyitva kell tartani.

A lecentrifugázott kristályokat 40 °C hőmérsékletű szárítóban szárítjuk. A termék minőségét Op. meghatározással ellenőrizzük.

Az anyalug-tartályt a 6. szelep megnyitása után vákuum segítségével üritjük ki.

Végezetül a rendszert átmoszuk, és a szelepeket elzárjuk a légzők kivételével.

A gyakorlat értékelése

1. A mólsúlyok és a felhasznált anyagmennyiségek ismeretében kiszámítjuk a molarányokat.
2. A reakció-egyenlet alapján kiszámítjuk az elméletileg várható termelést.
3. Kiszámítjuk a termelési százalékot is.
4. Táblázatosan összegezzük a reakció kivitelezése során ellenőrzött összes adatot. /Anyagadagolások, hőmérséklet, gőznyomás./
5. Feljegyezzük a mintasorozat eredményét.

Munkavédelem

Kémiai anyagokkal való munkálatok során minden esetben használjunk egyéni védőeszközöket: gumikesztyűt, szemüveget, kötényt.

Az ecetsav-anhidrid erősen nedvszívó hatása. Ha szembe jut, bő vízzel öblítsük ki a szemet.

További veszélyforrások: gőzfutás /hőszigetelés/, nyomás, keverők, adagoló szivattyúk, /forgó alkatrészek burkolása/.

Megfigyelési szempontok az üzemben

1. Nevezd meg munkahelyeden alkalmazott, és szilárd-folyadék anyagadagolással kivitelezhető technológiákat!

2. Milyen sorrendben adagoljuk be az anyagot a készülékbe?

3. Hogyan adagolják be a szilárd anyagot?

4. Határozd meg a berendezés szerkezeti anyagait!

5. Ismertesd a munkavédelmi előírásokat!

9.6. Feladat az automatizált műveleti gyakorlatok köréből

Végezetül egy automatizált művelettani gyakorlatok mutatok be. A gyakorlat sajátossága tulajdonképpen az a program, melyet az automatika hajt végre. Az ismeretelsajátítás legfontosabb mozzanata ebben az esetben a program teljes értékű megértése és ismerete, azok az elemi lépések, melye-

ket az automatika végez. A gyakorlat kiválasztása tudatos, így mód nyílik arra, hogy az egyszer már megismert kézzel vezérelt rektifikáló oszlop működési körülményeit folyamatvezérelt állapotában is megismerjük. Ez lényeges összehasonlítási alapot ad. Így válnak érthetővé - didaktikai szempontból nagyon fontos! - a magas szinten műszerezett vegyipari üzemek szabályozástechnikai problémái.

A feladatot szakközépiskolai szintre javaslom.

Mérés

Automatizált, szakaszos rektifikálás

A mérés célja

Automatizált, szakaszos légköri desztilláció megvalósítása.

Elméleti alapok

A szakaszos üzemi rektifikáló kolonna működését a folyamatszabályozás alapelemeinek felhasználásával, és megfelelő kapcsolási rendszer kialakításával automatizáljuk.

A berendezést aceton-izopropanol oldószer elegyre programozzuk.

A program alaplépéseit lásd az 1. táblázatban.

A rendszer leírása /Lásd: 12. ábra./

Töltetes rektifikáló kolonna: forralóüst, kondenzátor, szedők.

Reflux körök:

a/ Felső reflux kör: fejtermék elvétel;

b/ Alsó reflux kör: kolonna, forralóüst, visszacsatolása.

Fontosabb szabályozási körök:

- PDC-1: a forralógőz fűtésének szabályozása a töltött oszlop gőzáramlással szembeni ellenállásának mérése alapján.

- FC-2: a refluxáram egyenletességét biztosítja.
- TC-3: a kondenzátor hűtővizének szabályozója. A hűtőviz áramot módosítja.

Az állásos szabályozók mágnes-szelepeket irányítanak, amelyek a termékeket vagy a megfelelő szedőedénybe, vagy a közbenső párlatszedőbe engedik. /Lásd: 8.1. ábra./

A gyakorlat kivitelezése

Az oldószer eleggyel feltöltjük a forralóüstöt. A szabályozó az üzemállapotot az oszlop hőmérséklet profilja alapján állapítja meg. A beállított hőmérséklet melkedés elérése után, az összehasonlító egység megindítja a vezérlés következő lépését. A teljes ciklus lefolyását az elméleti részletben irtam le.

A berendezés indítástól kezdve a leállításáig úgy irányítja az üzemet, hogy ne legyenek lökésszerű beavatkozások.

A fűtőgőz szelepe induláskor hirtelen nyit, és a lehető legrövidebb idejű felfűtést igyekszik elérni.

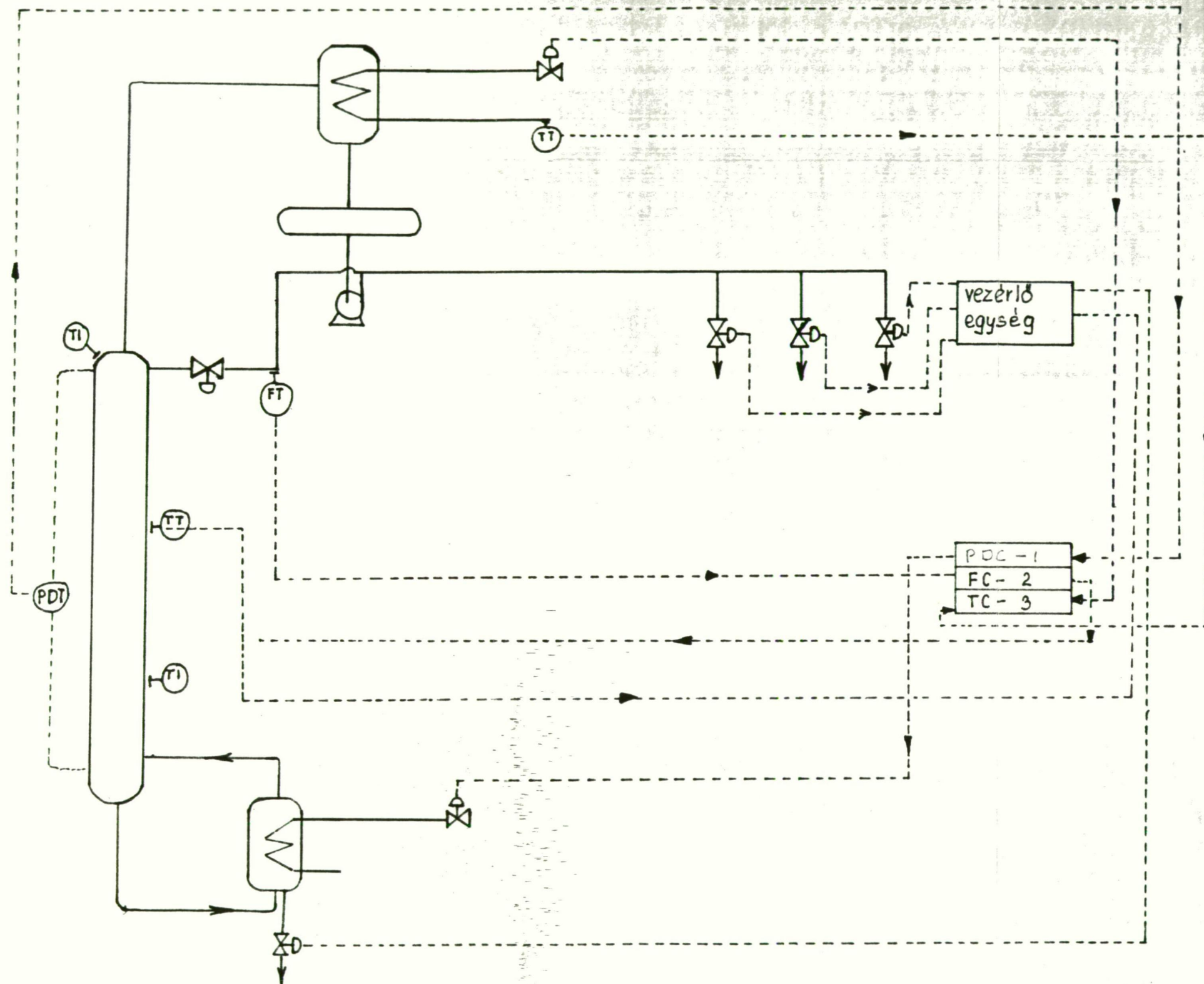
Amikor az oszlop középső részének hőmérséklete eléri az előírt értéket, akkor a szabályozó átkapcsol a második lépésre. Amikor a reflux indul, és a hűtőviz szelep nyit. A nagy gőzáram következtében az oszlop elárasztódna. Ezért gyorsan el kell zárni a gőzszelepet, hogy a forraló alacsonyabb terhelési szintre álljon be. A stabilizáló szakasz vége előtt gőzfűtést ismét növelni kell, hogy a termékvétél megindulása előtt ne következzen be az oszlopos lökésszerű energiahány.

1. táblázat

A program alaplépései

Lépésszám	Feltétel	Nyomásszint különbség kp/m ²	Reflux arány	Megjegyzés
1	középhőmér- séklet = 35 °C	-	teljes reflux	felfűtési szakasz
2	5 perc idő- tartam!	40	teljes reflux	gőzáram csök- kentése az elárasztás megelőzésére
3	10 perc idő- tartam!	100	teljes reflux	egyensúlyi viszonyok el- érési szaka- sza
4	5 perc idő- tartam	150	teljes reflux	gőzáram növe- lése a sima átmenet miatt
5	középhőmér- séklet	100	3:1	aceton elvé- tel kezdeti max. értékkel

6	200g, 200g- adzet	100	3:1	aceton olvó- told ecetben mértékben
7	200g, 200g- adzet	140	3:1	olaj 200g- adzet olvó- tol
8	10 gres 100- tartan	100	teljes reflex	az egyenlő hőmérséklet
9	5 gres 100- tartan	150	teljes reflex	teljesen olvó- told a szil- árteret miatt
10	200g, 200g- adzet	100	4:1	isopropanol olvótol
11	200g, 200g- adzet	140	16,5:1	isopropanol olvótol ecet- ben mérték- ben
12	200g, 200g- adzet = 50,5 °C	125	3:1	teljesen olvó- told a szil- árteret miatt
13	10 gres 100- tartan	0	teljes reflex	teljesen ol- vótol
14	-	0	-	teljesen



12. ábra: automatizált szakaszos rekifikálás folyamatára

Név:		Iskola:	
Erdem-jegy:	Ellenőrizte:	Kelt:	Rajz-szám:
			M

A gyakorlat értékelése

Az egész üzem lefolyására jellemző hőmérsékleteteket és az oszlop ellenállását folyamatosan regisztráljuk.

Munkavédelem

A rendszer mindazon részeit szigetelni kell, amelyek felületi hőmérséklete eléri a 60 °C-ot. A gőznyomásokat állandóan ellenőrizzük.

Megfigyelési szempontok az üzemben

1. Munkaterületeden milyen típusu vezérlést alkalmaznak?

Húzd alá a megfelelő választ!

- pneumatikus vezérlést;
- gyengeáramú vezérlést.

2. Milyen berendezéseken alkalmaznak automatikát?

3. Sorold fel az alkalmazott legfontosabb vezérlő elemeket!

4. Sorold fel, hogy a folyamat mely paraméterei határozzák meg a vezérlést!

5. Írd le egy vezérelt folyamat alaplépéseit!

10. F E J E Z E T

A TANÜZEMI MÉRÉSI GYAKORLATOK KÖRE

Az előző fejezetben néhány példa bemutatásával már megkíséreltem felvázolni az egyes mérési gyakorlatok szerkezetét és szakmai tartalmát. A gyakorlati példákat úgy választottam ki, hogy érzékeltessem azokat a valós lehetőségeket, amelyeket a tanüzemben realizálni lehet.

Konkrét példán keresztül - folyadékszállítás vákuummal - mutattam be a szakközépiskolai és a szakmunkásképző iskolai oktatás közti szintkülönbséget. A kilencedik fejezetben leírt összes többi művelettani és folyamattani gyakorlati példa pedig mindkét szinten egyaránt tanítható. Az automatizálási példát a szakközépiskolai tanulók számára javaslom.

Tanulmányom nem törekedhetett teljességre, de meglehetősen hiányos lenne a vegyipari képzés gyakorlati oktatásáról kialakított kép, ha nem vázolnám fel a további lehetőségeket.

Ezek után néhány olyan szempontot kívánok megfogalmazni, amelyek lehetőséget adnak a szakmai gyakorlatok tantárgy tananyag kiválasztására, feldolgozására.

Szükségesnek látszik előrebecsájtani azt a tényt, hogy a tanulmánynak nem célja a művelődési anyag időarányos feldolgozása, óraterv készítése. Az ajánlott gyakorlatok száma több annál, mint amennyi a gyakorlati idő alatt elvégezhető. A gyakorlatok nagy számu felsorolásával mindössze választási lehetőséget kívántam felvázolni.

A javasolt anyag a már eddig is alkalmazott rendszer szerint csoportosítható, külön megadva - a rendezőelveket is figyelembe véve - a művelettani, a folyamattani és az automatizálási gyakorlatokra vonatkozó ajánlásokat.

10.1. Művelettani gyakorlatok köre

Előkészítő műveletek

Tárolás, szállítás.

Gyakorlatok:

- folyadékok tárolása zárt tartályokban;
- csomagolt, szilárd anyagok tárolása;
- gázok tárolása gázpalackban;
- folyadékszállítás vákuummal: vákuumszivattyuk teljesítmény vizsgálata;
- préslevegővel való folyadékszállítás: kompresszorok teljesítmény vizsgálata;
- folyadékszállítás adagoló szivattyúkkal: teljesítmény vizsgálat;
- gázok áramlása: rotaméter vizsgálata;
- szilárd anyag szállítása: fluidizáció jelenségének vizsgálata, pneumatikus szállítás.

Hőtani műveletek

Gyakorlatok:

- egyenáramu hőcsere csőköteges hőcserélőben;
- ellenáramu hőcsere csőköteges hőcserélőben;
- szigetelt falu duplikátor hőhasznosítása;
- szigetelt falu filmbepárló hőhasznosítása.

Reaktorteknikai kérdések

Keverés, duplikált tartályreaktorok, csőreaktorok.

Gyakorlatok:

- áramlási viszonyok a kevert tartályreaktorban;
- a keverő teljesítményfelvételének vizsgálata;
- szakaszos üzem beszabályozása duplikátorban;
- folyamatos üzem beszabályozása duplikátorban;
- félfolyamatos üzem beszabályozása duplikátorban;

- tartózkodási idő - koncentráció eloszlás vizsgálata a töltetes csőreaktorban?
- folyamatos üzem beszabályozása a csőreaktorban;
- paralell, hideg anyagok adagolása;
- paralell, előmelegített anyagok adagolása;
- folyamatos üzem beszabályozása tulnyomáson;
- gázmelléktermékkel járó reakciók beszabályozása a csőreaktoron.

Elválasztó műveletek

Szilárd-folyadék heterogén rendszerek elválasztása:

- ülepités;
- szűrés;
- centrifugálás.

Gyakorlatok:

- ~~az~~ ülepités vizsgálata ülepitőkádban;
- folyamatos üzemi ülepitőkád működésének vizsgálata;
- szakaszos üzemi vákuumnuccs vizsgálata;
- szakaszos üzemi nyomószűrő üzemeltetése:
csak a szűrő van nyomás alatt, a teljes rendszert nyomás alá helyezzük;

Szűrési gyakorlatok keretes szűrőpréssel:

- préslevegő vagy adagoló szivattyú használata;
- szakaszos üzemi ülepitő centrifuga használata?
- centrifugál szeparátor vizsgálata.

A berendezések működtetéséhez alkalmas munkaanyagok:

az eddig felsorolt összes berendezés működtetéséhez ipari víz, iparivíz - krétapor, iparivíz- perlit, hig, vizes sóoldatok, hig vizes savak, lugok alkalmazhatók. A gáz melléktermékes reakció modellezése jelentheti a legnagyobb problémát, bár e modell megvalósítása sem ütközik különös akadályba.

A párolás műveletei

Bepárlás, egyenáramu /egyszerű/ ellenáram /retifikálás/

lepárlás.

Gyakorlatok:

- légköri, illetve vákuumbepárlás duplikátorban;
- vákuum bepárlás filmbepárlóban, csőköteges gyors bepárlókban, stb. típusokban;
- egyenáramu légköri-, vagy vákuum bepárlás szakaszos, utántöltéses, folyamatos módon duplikátorban;
- töltetes rektifikáló kolonna működésének vizsgálata;
- szakaszos üzemi légköri rektifikálás: állandó refluxarány, állandó termékösszetétel beszabályozása;
- szakaszos üzemi rektifikálás vákuumban;
- folyamatos üzemi légköri rektifikálás.

A desztillációs műveleteknél elkerülhetetlenül szerves oldószereket kell alkalmazni.

Szorpciós műveletek

Ab-, adszorpció, ioncsere.

Gyakorlatok:

- folyamatos üzemi abszorpciós kolonna beszabályozása;
- nyugvóágyas gázadszorber működési viszonyainak vizsgálata;
- ioncserélő oszlopok vizsgálata.

Extrakciós műveletek

Szolvens és drogextrakció.

Gyakorlatok:

- folyamatos üzemi keverő-ülepítő extraktor vizsgálata;
- szakaszos üzemi drogextraktor vizsgálata;
- félfolyamatos üzemi drogextraktor vizsgálata.

Oldás, kristályosítás, kicsapás

Gyakorlatok:

- oldási és kristályosítási jelenségek vizsgálata;
- kémiai közeg hatása a kicsapásra.

Száritás, aprítás és osztályozás

Gyakorlatok:

- különböző típusu száritók hatásfokának vizsgálata;
- különböző típusu aprítók /darálók, malmok/ működésének vizsgálata;
- osztályozók: lengőszita, stb. vizsgálata.

10.2. Folyamattani gyakorlatok köre

A tanüzemi gyakorlatok talán legvitathatóbb, legnehezebben elfogadható részét képezik a folyamatani gyakorlatok. Kivitelezésük, megvalósításuk minden kétséget kizáróan komoly problémát vet fel. A feladat azonban nem megoldhatatlan, hazai gyakorlatban van már rá példa. A megoldási lehetőségeket a kilencedik fejezetben leírt két példa alapján felvázoltam. Javaslom, hogy a preparatív laboratóriumi gyakorlatok során már megismert, begyakorolt folyamatokat alkalmazzuk a tanüzem félüzemi méretű berendezéseiben. Ilyen megoldás esetében sem egyszerű ujratanítási feladattal állunk szemben. Hiszen a teljesen új körülmények - félüzemi méretű berendezések alkalmazása - a több nagyságrendű méretnövekedés új követelményeket támaszt mind a tanulókkal, mind pedig az oktatókkal szemben.

, Fentiekben miben jelentkezik még e megoldás pedagógiai célkitűzése?

Nyilvánvaló, hogy összehasonlító elemzést végezhetünk a laboratóriumi és a félüzemi méretekben végzett körülmények között.

A méretnövekedés a feladat veszélyességét egyértelműen növeli. Ezt a problémát azonban minden különösebb nehézség nélkül áthidalhatjuk a biztonságtechnikai feltételek teljes kompenzálásával. Megoldható például, hogy a gyakorlatokon használt reaktort nagy átmérőjű csővezetékekkel, az üzemén kívül elhelyezett 500, vagy 1000 literes ürtartalmu dupliká-

torban összekötjük. Bármilyen technológiai probléma esetén nem a berendezés rongálódik, hanem az anyag megy tönkre - átforr, átáramlik a nagyobb méretű készülékbe.

Ezek előrebocsájtása után vizsgáljuk a gyakorlatok körét!

Mi legyen a rendező elv?

Maga az alapfolyamat, például halogénezés, nitrálás, stb.

Az egyes alapfolyamatokon belül vizsgáljuk a technológiai különbségeket, és ezek szerint csoportosítsuk a gyakorlatokat. Nyilvánvaló, hogy másodproblémát vet fel például a halogénezés esetén a hipohalogenides eljárás és ismét más probléma egy gázbevezetéses technológia. Alapfolyamatonként vizsgálva a technológiai különbségeket, lényegében már el is jutottunk a gyakorlatok meghatározásához.

Ezek előrebocsájtásával nézzük a konkrét gyakorlatokat!

Halogénezés

- halogénezés gázhalmazállapotú elemi halogénnel: klórral;
- halogénezés folyadék halmazállapotú elemi halogénnel: brómmal;
- halogénezés HX savakkal;
- halogénezés szervetlen savhalogenidekkel;
- halogénezés hipohalogenidekkel és sóikkal.

Nitrálás

- nitrálás kevert savval;
- nitrálás alkáli-nitrátokkal.

Szulfonálás

- szulfonálás SO_2 tartalmú vegyületekkel;
- szulfonálás SO_3 tartalmú vegyületekkel.

Oxidáció

- oxidáció szervetlen vegyületekkel;
- oxidáció szerves vegyületekkel.

Redukálás

- redukáló hatású szerves, illetve szervetlen vegyületekkel.

Aminálás

- ammóniával, ammóniumhidroxiddal és sóival.

Diazotálás

- direkt, indirekt diazotálás.

Hidrolízis

- savas, lúgos, semleges közegben.

Észterezés

- savak, lúgok katalizálta, illetve semleges közegű észterezése.

Friedl-Crafts reakciók

- kondenzációs, illetve alkizációs reakciók.

Alkilezés

- alkoholokkal, alkilhalogenidekkel, aralkilhalogenidekkel.

Acilezés

- szerves, szervetlen savakkal, anhidridekkel.

A gyakorlatok felsorolása után ismételten szükségesnek látszik a probléma várható nehézségeire való utalás.

Milyen szempontokat veszünk figyelembe a gyakorlati munkaterv összehasonlításánál?

Megfontolásra ajánlom az alábbiakat:

- csak folyadékfázisban végbemenő reakciók tervezését;
- a hidrogénezési folyamatok kizárását;

- nitrálás és szulfonálás - mint különösen veszélyes folyamatok - alkalmazhatóságának megvizsgálását;
- a gyakorlatok köréből azoknak a reakcióknak a kiiktatását, amelyekben olyan anyagok használatára kerül sor, amelyekkel tanulók nem foglalkozhatnak;
- az "A" tűzveszélyességi osztályba sorolt anyagok kizárását.

Legmegfelelőbb megoldásnak az látszik, hogy a reakciók vizes, vizes-oldószeres, nem gyúlékony oldószeres, oldószeres-közegben játszódjanak le.

Kérdés, hogy a sok megkötöttség, tilalom mellett marad-e egyáltalán olyan reakció, amely a tanüzemben biztonságosan és eredményesen megvalósítható?

Igen, hiszen a laboratóriumi gyakorlatok során sem tehetjük túl magunkat a munkavédelmi előírásokon.

10.3. Az automatizálási gyakorlatok köre

Míg a folyamattani gyakorlatok során a biztonságtechnikai feltételek biztosítása jelenti a legnagyobb problémát, addig az automatizálási gyakorlatoknál az anyagi ráfordítások, a képzés költségkihatásai.

Teljes automatizálásról a tanüzemben nem beszélhetünk két okból sem:

- nagyok a költségek;
- a teljes automatizálás didaktikailag is túldimenzionált megoldás lenne.

Megoldásként a következőket javaslom:

A vegyipari gyakorlatban az automatikus vezérlésnek két alapvető formája van: pneumatikus, illetve gyengeáramú vezérlés. Alkalmazzuk e két vezérlési formát egy-egy rendszeren. Alkalmasnak látszik erre a rektifikáló berendezés - éppen a

rajta elvégezhető műveletek magas bonyolultsági foka miatt.
/Lásd: 9. fejezet./

A másik automatizált berendezés lehetnek például egy reaktor. Mindkét berendezést úgy kell felépíteni, hogy azok kézi és automatizált vezérléssel egyaránt használhatók legyenek. A berendezéseken egy-egy program legyen megvalósítható.

10.4. Milyen szinten és mely évfolyamokon valósítható meg a leírt gyakorlati képzési forma?

Korábban már jeleztem, hogy a tanulmánynak nem feladata a tananyag időarányos feldolgozása.

Ettől függetlenül azonban a gyakorlati anyag elrendezésére vonatkozóan javaslaom a következő:

A tananyag tanulókkal való feldolgozását csak akkor kezdjük el, amikor azok fémipari alapképzésben már befejeződtek, a laboratóriumi gyakorlatokat pedig már elkezdték.

Szakmunkásképző iskolai szinten a második és a harmadik év a megfelelő. A második évfolyamon a műveleti gyakorlatok párhuzamosan haladnak a laboratóriumi ismeretekkel, illetve a laboratóriumi gyakorlatok megelőzik azokat. Harmadik évfolyamon lehetne gyakoroltatni a folyamattani ismereteket.

Szakközépiskolai szinten a feladat harmadik, illetve negyedik évfolyamon oldható meg a legmegfelelőbb módon. Harmadik évfolyamon a művelettan kérdéseivel, negyedik évfolyamon pedig a folyamattan és az automatika kérdéseivel foglalkoztathatók a tanulók.

A gyakorlatok számát és összetételét a tantervi utasításban biztosított óraszám alapján lehet meghatározni.

Összefoglalva

Ugy gondolom, hogy a tanüzemek életrehívására, működtetésére és folyamatos megújítására utaló fejtegetéseim olyan problémákra irányították a figyelmet, amelyek közeli-távlati megoldása a vegyipari képzés területén, a munka tárggyiasulása, a tudomány termelő erővé válása, a népgazdasági szinten is gazdaságos vegyipar fejlődése következtében objektíve szükségszerűvé vált.

Gondolataimat irányító tevékenységemet az a vágy és óhaj vezérelte, hogy választott szakmánk és hivatásunk területén is tökéletesítsük mindazt, ami szükséges és lehetséges, megtartva, ami nem túlhaladott.

Arra törekedtem, hogy kettőt ne keverjem össze: nem őrizhető meg az, ami megváltoztatható, de nem változtatható meg ami ma is korszerű. Ezek a követelmények szorosan kapcsolódtak a lehetőségek és a kívánalmak állandó elhatárolásához, amelyeket sohasem tévesztettem szem elől.

I R O D A L O M J E G Y Z É K

1. Aczél György, 1972: Az állami oktatás helyzete és feladatai. Az állami oktatás helyzetéről és feladatairól.
Kossuth Könyvkiadó, Budapest
2. Ágoston György, 1970: Neveléstudomány
Tankönyvkiadó, Budapest
3. A magyar szakoktatás helyzete és problémái
Magyar Pedagógiai Társaság, Budapest,
1971
Ipari képzés problémái / 111-291 old./
4. L.M. Bautner, 1969: A szerves és biokémiai ipar alapkü-
velletei
Műszaki Könyvkiadó, Budapest
5. Dr. Deák Gyula/szerk./, 1978: Szerves vegyipari folya-
matok kézikönyve
Műszaki Könyvkiadó, Budapest
6. Fejes, Fábry, 1975: Vegyipari gépek és műveletek
Tankönyvkiadó, Budapest
7. L.B. Itelszon, 1967: A középfokú szakoktatás metodikája
Tankönyvkiadó, Budapest
8. Dr. Füle Sándor/szerk./, A nevelés gyakorlata
Tankönyvkiadó, Budapest 1977
9. Donald O. Hebb, 1978: A pszichológia alapkérdései
Gondolat Kiadó, Budapest
10. Kardos József - dr. Kordánesz Mihály, 1975: Szocialista
társadalom-korszerű iskola
Kossuth Könyvkiadó, Budapest

11. A.G.Kaszatkin, 1976: Alapműveletek, gépek és készülé-
kek a vegyiparban
Műszaki Könyvkiadó, Budapest
12. Dr.Kálmán György, 1981: A politechnikai nevelés kor-
szerű értelmezése
Tankönyvkiadó, Budapest
13. I.A.Kairov, N.K.Goncsarov, B.P.Jeszipov, L.V.Zankov,
1961: Pedagógia
Tankönyvkiadó, Budapest
14. Kelemen László, 1967: A pedagógiai pszichológia alap-
kérdései
Tankönyvkiadó, Budapest
15. Kiss Árpád, 1969: Műveltség és iskola
Akadémiai Kiadó, Budapest
16. Kiss Árpád, Gecső Ervin, Gyurki F.Frigyes/szerk./, 1975:
Programozott tanítás és pedagógiai tech-
nológia
OPI, Budapest
17. Kocsondi András, 1976: Modell-módszer
Akadémiai Kiadó, Budapest
18. Kozéki Béla, 1980: A motiválás és a motiváció összefüggé-
seinek pedagógiai pszichológiai vizsgálá-
ta
Akadémiai Kiadó, Budapest
19. N.K.Krupszkaja, 1966: A munkára nevelésről és a politech-
nikai képzésről
Tankönyvkiadó, Budapest

20. L.N.Landa, 1969: Algoritmizálás az oktatásban
Tankönyvkiadó, Budapest
21. Lénárd Ferenc, 1979: Képességek fejlesztése a tanítási órán
Tankönyvkiadó, Budapest
22. Nagy Ferenc, 1976: A tanárok kérdés kultúrája
Akadémiai Kiadó, Budapest
23. Dr. Nagy József, 1979: Köznevelés és rendszerelmélet
Országos Oktatástechnikai Központ,
Veszprém
24. Nagy Sándor, 1967: Didaktika
Tankönyvkiadó, Budapest
25. J.H.Perry, 1968: Vegyészmérnökök kézikönyve
Műszaki Könyvkiadó, Budapest
26. Xantus Gyula, 1972: A vizuális nevelés pedagógiája
Tankönyvkiadó, Budapest