

K OBSAHU, METODÁM A ORGANIZACI VYUČOVÁNÍ ZÁKLADŮM CHEMICKÉ VÝROBY NA STŘEDNÍ VŠEOBECNĚ VZDĚLÁVACÍ ŠKOLE

Inž. VÁCLAV KUREŠ,
Výzkumný ústav pedagogický, Praha

Důležité místo mezi výrobními odvětvími, jejichž ovládnutí tvoří součást přípravy žáků středních všeobecně vzdělávacích škol pro život, zaujímá chemický průmysl. Střední všeobecně vzdělávací škola může významně přispívat k zajišťování stále rostoucích požadavků rozvíjejícího se chemického průmyslu na kvalifikaci mladých pracovníků nejen přípravou vysoce kvalifikovaných dělníků — lučebníků a laborantů — ale, a to především, vyzbrojením žáků takovými vědomostmi, dovednostmi a návyky ze základů chemické výroby, aby byli řádně připraveni ke vstupu na vysokou školu chemického směru.

Při stanovení obsahu, metod a organizace vyučování základům chemické výroby na SVVŠ bylo nutné vycházet z analýzy chemického výrobního procesu a z analýzy požadavků vyplývajících z rozvoje chemického průmyslu. Dále bylo třeba sledovat různé stránky problému spojení vyučování s prací žáků v chemické výrobě, které nejsou v současné pedagogické vědě dosud uspokojivě vyřešeny, a to především jak z hlediska zvýšení odborného a polytechnického vzdělání žáků, tak i z hlediska získání nové, vyšší kvality všeobecného vzdělání.

1. Stav chemického průmyslu a jeho vývoj

Chemický průmysl prochází v současné době obdobím prudkého rozvoje. Význam chemických metod při výrobě materiálních statků neustále stoupá a vliv chemie se začíná uplatňovat téměř ve všech odvětvích národního hospodářství.

Postupná chemizace národního hospodářství odkrývá netušené možnosti ve výrobě dnes již nepostradatelných výrobků z ropy a zemního plynu, uplatnění chemie v zemědělství umožňuje neustálé zvyšování výnosů zemědělských plodin i živočišné výroby, využití umělých vláken v textilním průmyslu a v technice změnilo surovinovou základnu některých výrobních odvětví, plastické hmoty vytlačují svými výhodnými vlastnostmi klasické přírodní materiály aj.

Československý chemický průmysl v současné době zaostává za potřebami národního hospodářství. XI. sjezd Komunistické strany Československa konstatoval, že se československý chemický průmysl opožďuje za potřebami našeho hospodářství ve srovnání s nejvyspělejšími průmyslovými státy o pět až deset let. Přestože chemická výroba v ČSR od roku 1948 prudce stoupala (dosáhla indexu 308 %!), vzrostla i celková průmyslová výroba o 300 %, takže rozvoj chemické výroby byl za období 1948—1958 pouze 1,03krát rychlejší než celkový rozvoj průmyslové výroby. V letech 1959 a 1960 již došlo k částečnému obratu a v růstu chemické výroby se začíná objevovat jistý předstih před celkovou výrobou.

Dlouhodobý plán rozvoje národního hospodářství ČSSR do roku 1980 předpokládá existenci vyspělé socialistické společnosti, kladoucí základy komunismu. Tento plán je charakterizován prudkým rozvojem výrobních sil, které umožní zabezpečit hmotné i kulturní potřeby budoucí společnosti. Vedoucí úlohu bude mít i nadále těžký průmysl, zvýší se však podstatně podíl chemického průmyslu jako rozhodující složky rozvoje surovinové a energetické základny.

Plánovaný rozvoj chemické výroby není možno uskutečnit v chemických závodech vybavených současnou technikou a při nynější organizaci práce. Vedle rozsáhlé investiční výstavby bude třeba současné chemické kombináty rekonstruovat, vybavit je novými stroji a zařízeními, kde se již uplatní základní prvky komplexní mechanizace a automatizace regulace.

Plně mechanizovaná a automatizovaná zařízení, náročné a složité výrobní postupy není možno v chemické výrobě zavést bez důkladné předchozí přípravy nových kvalifikovaných pracovníků.

2. Kvalifikace pracovníků v chemickém průmyslu

Kvalifikací pracovníka v chemickém průmyslu rozumíme souhrn pracovních návyků, dovedností, výrobních zkušeností a vědomostí, kterých využívá při práci ve výrobě (4,45). Tyto charakteristické rysy kvalifikace se získávají jednak při vlastní práci, jednak studiem teoretických poznatků, a zahrnují také některé osobní vlastnosti pracovníka, jako jsou organizační schopnosti, odpovědnost aj.

Velké úkoly chemického průmyslu v období budování komunistické společnosti, které vyžadují přechod k automatizované chemické výrobě, dálkové řízení a kontrolu chemických procesů, kladou zvláštní požadavky na přípravu budoucích pracovníků.

Vzrůstající složitost chemické výroby, uplatňování komplexní mechanizace a automatizace výroby, automatické regulace a dálkového řízení, odstraňují namáhavou a nekvalifikovanou práci v nezdravém prostředí. Kladou však vysoké nároky na kontrolu a řízení chemických výrobních procesů. Proto stále vzrůstá význam kontrolních laboratoří, kde se soustřeďuje činnost pracovníka v chemickém průmyslu. V daleko větší míře než v kterémkoli jiném odvětví dochází ke snižování počtu pracovníků ve vlastním provozu, zejména pracovníků nekvalifikovaných, a zvyšuje se počet laborantů, středních techniků a inženýrů. Proto bude třeba nejen rozšiřovat dosavadní síť středních a vysokých škol a zavést nové formy studia, zejména kombinovaného studia při zaměstnání, ale bude třeba i nadále měnit obsah učiva v příslušných předmětech jak na průmyslových školách a odborných učilištích, tak i na střední všeobecně vzdělávací škole, aby příprava nových kvalifikovaných pracovníků plně odpovídala potřebám nejen současného, ale především budoucího chemického průmyslu.

Automatizovaná chemická výroba, řízená systémem technicky složitých telemechanických zařízení, vyžaduje pracovníka, který se bude umět rychle orientovat v příslušném chemickém výrobním procesu a ovládat složitou techniku i technologii výroby. Třebaže tato zásada obecně platí pro kterékoli odvětví národního hospodářství, stává se v chemické výrobě

pro její univerzální charakter bezprostřední nutností. Pracovník chemického průmyslu, zbavený obtížné fyzické práce i nezdravého prostředí, bude muset znát nejen soustavy strojů a mechanismů, jejich konstrukci, funkci a obsluhu, nýbrž chápat celý komplex technologických procesů a vztahů mezi nimi a umět vyhodnotit údaje složitých kontrolních a měřicích přístrojů a aparatur. V této fázi vývoje chemické výroby již nebudou dělníkovi stačit pouze odborné znalosti a praktické dovednosti, nýbrž musí při práci využívat vědeckých poznatků o příslušném výrobním procesu nebo operaci, mít znalosti základů matematiky, fyziky, fyzikální chemie, mechaniky a elektrotechniky.

»Stará povolání postupně mizí; novou, za automatizace univerzální funkci kontroly a řízení celé soustavy automatů, bude těžko dokonce i nazvat povoláním, protože se v ní bude slučovat celý komplex speciálních znalostí a pracovních funkcí. Tvůrčí využití všech možností vysoké techniky komunismu, která již nepřeměňuje člověka v automat, ale dokonce dodává prvky rozumu automatům, klade daleko větší požadavky i na lidi.« (10,13)

Změny charakteru práce v chemické výrobě vyvolávají nutnost přípravy mladých pracovníků, jež odpovídá novým podmínkám. Vztah a poměr mezi všeobecným, polytechnickým a odborným vzděláním mládeže musí být v souladu s požadavky na práci dělníka a technika v chemické výrobě, která se bude stále více blížit práci inženýrsko-technické. Základem jeho přípravy proto musí být všeobecné a polytechnické vzdělání, ve kterém pozná zákonitosti vývoje přírody a společnosti, získá základní znalosti a dovednosti z techniky a technologie výroby. Na tomto základě se pak bude rozvíjet vzdělání odborné, které bude mít vyšší teoretickou úroveň, a na rozdíl od dřívějšího pojetí a úzké specializace, i podstatně širší profil a bude přispívat k nové, vyšší kvalitě všeobecného vzdělání.

Současná situace v chemickém průmyslu není zatím z hlediska úrovně kvalifikace dělníků uspokojivá. I když, se v mnohém zlepšila, přesto se ještě v některých chemických provozech vyskytují dělníci, kteří jsou pouhými hlídači teploměrů, tlakoměrů a jiných přístrojů a kteří vůbec neznají podstatu výrobního procesu. Je to jednak důsledek pozůstatků kapitalistického hospodářství, které se dosud nepodařilo odstranit, kdy u nás neexistovali chemičtí dělníci s kvalifikací získanou řádným učebním poměrem, jednak důsledek do nedávné doby ještě neuspokojivé přípravy mladých pracovníků a nízké úrovně našeho chemického průmyslu.

Rozvoj technologie a techniky chemického průmyslu a jeho požadavky na přípravu mladých pracovníků ovlivňují obsah i rozsah předmětu základy chemické výroby na SVVŠ. Žáci SVVŠ pracující v chemickém průmyslu nemohou tedy být vzděláni pouze v úzkém pracovním oboru, nýbrž musí teoreticky i prakticky zvládnout širší rozsah výrobních procesů a pracovních operací, aby byli schopni přizpůsobit se nové, neustále se vyvíjející technice a pokrokovým metodám práce a aby tak byli připraveni po prohloubení nabytých znalostí a dovedností zvládnout komplexní otázky moderní chemické výroby.

3. Vyučování základům chemické výroby v souladu s potřebami chemického průmyslu a specifickými zvláštnostmi chemické výroby

Rozhodující vliv na dosažení optimálních výchovně vzdělávacích výsledků vyučování základům chemické výroby má tvůrčí využití a uplatnění specifických zvláštností chemické výroby při vyučování odborné teorii i výrobní práci.

Chemická výroba patří mezi nejsložitější výrobní odvětví a chemický výrobní proces má řadu charakteristických rysů, kterými se zásadně liší od výrobních procesů v ostatních odvětvích národního hospodářství [11,24]. Charakter chemického výrobního procesu přímo ovlivňuje nejen výrobní práci žáků v chemických závodech, ale rozhoduje o obsahu, organizaci a metodách vyučování základům chemické výroby na SVVŠ. Proto je třeba jeho teoretického rozboru z hlediska potřeb vyučování věnovat zvýšenou pozornost.

Teoretický rozbor chemického výrobního procesu poslouží i při vyučování ekonomice a organizaci chemické výroby ve třetím ročníku SVVŠ, kdy často činí učitelům velké obtíže vysvětlit žákům podstatu chemického výrobního procesu, jeho typů a specifických zvláštností, kterými se liší od výrobních procesů v ostatních odvětvích.

Poznat a při vyučování odborné teorii i výrobní práci tvořivě využívat specifických zvláštností chemického výrobního procesu zabrání mechanickému přenášení poznatků a zkušeností z jiných výrobních oborů a pomůže zvýšit výchovně a vzdělávací výsledky vyučování základům chemické výroby.

Dříve, než se budeme zabývat podstatou chemického výrobního procesu, vymezíme obsah tohoto pojmu.

Výroba (např. kyseliny sírové) zahrnuje nejen všechny činnosti, které souvisí s přeměnou suroviny na výrobek, jako je pražení pyritu, čištění prázdného plynu, oxydace kysličníku siřičitého atd., ale i nákup pyritu a jeho dopravu, opravy zařízení, řízení výroby aj. Zahrnuje tedy nejen vlastní přeměnu suroviny na výrobek, ale i jiné činnosti, spojené se zajišťováním surovin a odbytem výrobků, s udržováním výrobního zařízení, s výrobou energie, s řízením výroby a organizací práce.

Chemickým výrobním procesem však nazýváme pouze základní činnost, kterou se přeměňuje surovina na hlavní výrobek. Tvoří jej souhrn přímých působení na pracovní předmět, který se přitom bezprostředně přetváří na hotový výrobek [9,14]. Ve zvoleném příkladu je to přeměna pyritu na kyselinu sírovou. Není rozhodující, probíhá-li někdy výrobní proces stupňovitě a vznikají-li stále složitější polotovary.

Společně s hlavním výrobním procesem probíhají vždy procesy pomocné, které se neuplatňují přímo při vzniku hlavního výrobku, avšak pomáhají ho uskutečňovat. Patří sem např. výroba katalyzátorů k oxydaci kysličníku siřičitého, výroba elektrické energie, údržba i opravy zařízení, činnost provozní laboratoře apod.

Při hlavním výrobním procesu vznikají odpadní produkty, často velmi cenné, jejichž zpracováním se zabývá vedlejší výrobní proces. Svým technickým charakterem se obvykle shoduje s hlavním výrobním procesem.

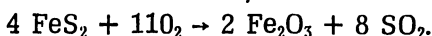
Pro práci žáků SVVŠ v chemických závodech je příznačné, že se spíše uplatňují při vedlejších nebo pomocných výrobních procesech (např. v údržbářských dílnách, při opravách a montážích strojů a zařízení, při přípravě pomocných látek aj.). V hlavním výrobním procesu, zvláště při vlastní výrobě, je dosud velmi obtížné najít pro žáky vhodná pracoviště. Proto se jejich účast při hlavním výrobním procesu soustřeďuje především na činnost v oblasti kontroly výroby a na práci v provozních laboratořích.

Chemický výrobní proces probíhá podle předem určeného způsobu přeměny suroviny na výrobek, který nazýváme technologickým postupem. Charakter převládajícího technologického postupu určuje základní rysy práce příslušného závodu a musí se mu přizpůsobit jak pracovní metody, tak i plánování a organizace práce. Protože charakter technologického postupu výrazně ovlivňuje výrobní práci žáků SVVŠ v chemických závodech a často s konečnou platností rozhoduje o jejich zařazení do výrobního procesu, působí na volbu vyučovacích metod a organizaci žákovské práce, pojednáme o něm podrobněji. Tvůrčím přizpůsobením vyučovacího procesu charakteru převládajícího technologického postupu zvýší se výchovné a vzdělávací výsledky vyučování základům chemické výroby.

Technologický postup v chemické výrobě charakterizují tři základní druhy dějů: mechanické, chemické a fyzikální.

Mechanické děje v chemické výrobě nastávají tehdy, když se na surovinu (materiál) působí vnější mechanickou silou, která mění tvar suroviny. Je to např. drcení pyritu při výrobě kyseliny sírové, drcení a mletí semen olejnatých rostlin, lisování tablet při výrobě léčiv, práce v údržbářských dílnách.

Chemickými ději nazýváme pochody, při nichž dochází ke změně látkové podstaty suroviny, (oxydace, redukce, nitrace, sulfonace, hydrogenace aj.). Příkladem je pražení pyritu, kdy při chemické reakci pyritu s kyslíkem vzniká kysličník železitý a kysličník siřičitý:



Fyzikální děje charakterizuje změna fyzikálního stavu suroviny. Typickými fyzikálními ději v chemické výrobě jsou odpařování, tavení, destilace, rozpouštění aj. Jsou příznačné pro závody, které zpracovávají hnědouhelný a černouhelný dehet, pro rafinerie nafty aj.

Při chemické výrobě se však s uvedenými ději v čisté podobě setkáváme jen výjimečně. Nejčastěji bývají kombinovány a převládající děj pak určuje charakter výrobního procesu (9,14).

Charakteru technologického postupu se podřizuje nejen vlastní práce žáků v chemických závodech, ale musí s ním být v souladu obsah, organizace a metody vyučování základům chemické výroby vůbec. Výrobní práce žáků v chemických závodech se charakteru technologického postupu přizpůsobuje často živelně, což se projevuje nejvýrazněji na průběhu instruktáže žáků. Dobrých výchovných a vzdělávacích výsledků se však dosáhne jen tehdy, je-li obsah a forma instruktáže v souladu s charakterem příslušného technologického postupu. Jiný průběh má tedy instruktáž žáků pracujících ve výrobě, kde převládají chemické nebo

fyzikální děje, jiný instruktáž pro žáky pracující ve výrobě s převládajícími ději mechanickými.

Při úvodní, průběžné nebo závěrečné instruktáži žáků zařazených do výroby s předvládajícími ději mechanickými, se mají žáci naučit především příslušným pracovním dovednostem a mají také získat, i když v menší míře, technologické vědomosti. Neznamená to však, že by se takto zaměřená instruktáž měla stát pouze nácvikem pracovních dovedností a návyků, neboť by vedla k neuvědomělé, mechanické práci žáků a ve svých důsledcích až k negativnímu výchovnému výsledku. Stejnou pozornost jako nácviku pracovních dovedností je třeba věnovat úplnému a podrobnému vysvětlení teoretické podstaty žákovy práce, využívat přitom v plné míře vědomostí a dovedností, kterých nabyl nejen při vyučování odborné teorii, ale i při vyučování chemii, fyzice a matematice.

Při instruktážích zvláště v chemických provozech uvedeného typu se často stává, že instruktor vysvětlí a ukáže žákům jejich úkoly přímo, nestaví je však před problémy s prací spojenými, nevede je k přemýšlení o jejich práci, o způsobem, jak nejschůdnější cestou dojít k vytčenému cíli. Instruktáž má potom dogmatický charakter, nepovzbuzuje žáky k aktivnímu myšlení ani k využívání získaných vědomostí při práci.

Odstranit podobné nedostatky lze například tím, že instruktoři povedou žáky ke kolektivnímu posuzování, které pracovní způsoby jsou nejlepší, budou důsledně trvat na odůvodnění každého navrženého pracovního postupu, především z hlediska využití teoretických vědomostí žáků. Instruktor má vyžadovat od žáka aplikaci příslušných vědeckých pouček, kterým se naučil v odborné teorii a v přírodovědných předmětech. »Má u něho vyvolávat různé asociace vedoucí k uvědomělému splnění pracovních úkolů.« (7,44)

Při práci žáků v uvedeném typu chemické výroby rozhodují o výsledcích vyučování značnou měrou i průběžné instruktáže. Jsou důležitější než ve výrobě, kde převládají chemické nebo fyzikální děje, především proto, že jde o výcvik pracovních dovedností. Chyby, ke kterým při výcviku dochází a které si žáci mohou osvojit, se pak velmi těžko odstraňují. Požadavek pravidelných průběžných instruktáží však platí také pro žáky pracující v provozních laboratořích, kde je třeba stále napravovat jejich chyby při zacházení s laboratorním náčiním a nádobím, pěstovat správné návyky v zacházení s chemikáliemi a návyky bezpečné práce.

Na pozdější nesnáze spojené s odstraňováním chyb, které vznikají při výcviku, upozorňuje již J. A. Komenský. »Každá věc, jakou nejprve vezme formu, tu udrží, přeformovati se nesnadně dá. Proto tu receptorům pilnosti potřebí, aby nejprvnější linie dobře dělati učili (tomu zajisté když se naučí, další věci snáze a samy přicházeti budou). Nekvapiti tedy s žádnou věcí v počátcích než pomalu, znenáhla, povlovně, toliko ať dobře; a musí tu proceptor neliknovati se ke každému osobně přihlídati, a jak nástroje do rukou má bráti, jak kdy držeti, obracet, vésti, jak všechno zpracovati a napravovati, ukázati. Neboť taková tato první bedlivá pilnost hojně se potom vynahradí.« (5,136)

Jiný obsah a formu instruktáží je třeba volit pro žáky začleněné do výroby, kde v technologickém postupu převládají děje chemické a fyzikální.

Práce žáků v této výrobě se často omezuje pouze na kontrolu a registraci údajů měřicích zařízení. Hrozí nebezpečí, že by se výrobní práce žáků mohla stát mechanickým zaznamenáváním údajů teploměrů, tlakoměrů a jiných přístrojů a její výchovný účinek by se nejen snížil, ale byl by i negativní.

V instruktážích se proto zdůrazňují především ty složky, které vedou k uvědomělé a tvůrčí práci. Při každé příležitosti se žákům ukazuje, jak se ten který chemický nebo fyzikální zákon uplatňuje a jak se ho využívá při chemické výrobě. Žáci jsou vedeni k poznání významu teoretických poznatků pro praxi. Význam takto vedené instruktáže spočívá také v tom, že oživuje, prohlubuje a utvrzuje vědomosti, které žáci získali při vyučování ve škole.

K uvědomělé a tvůrčí práci žáků významně přispívá, pochopí-li na základě dosavadních znalostí nutnost přesně dodržovat optimální reakční podmínky a pravidelně kontrolovat průběh chemických reakcí k zajištění dokonalého využití suroviny a vysoké produktivity práce.

Např. žihání pyritu při výrobě kyseliny sírové se provádí v nadbytku vzduchu. Používá se 1,6krát více vzduchu, než by bylo třeba podle reakční rovnice. Kdyby nebyl zajištěn a kontrolován stálý přebytek vzduchu, snížil by se obsah kyslíku ve směsi plynů ke konci reakce na minimum a reakce by probíhala velmi pomalu. Produktivita práce by se snížila, stejně jako dokonalé využití suroviny.

Podobným příkladem je i nutnost dodržovat optimální teploty při chemických reakcích a pravidelně je kontrolovat. Aby žihání pyritu v etážové peci probíhalo co nejrychleji, je nutno udržovat v peci teplotu kolem 850°C . Další její zvýšení, které by sice reakci urychlilo, není výhodné, neboť se rychleji opotřebovávají součásti pece. Jiným příkladem je oxidace kysličníku siřičitého, která probíhá při teplotě $450\text{--}600^{\circ}\text{C}$. Protože současně probíhá i zpětná reakce, bylo by nutné ke konci snížit teplotu, a tím i rychlost přímé reakce. Aby k tomu nedocházelo, odvádí se výsledný produkt z reakčního prostoru.

Instruktáže tohoto typu umožňují vést žáky k tomu, aby se sami snažili hledat způsoby, kterými je možno dosáhnout cíle práce a splnění předepsaného úkolu. Podaří-li se jim tyto způsoby najít, pokoušejí se je s pomocí učitele odůvodnit především na základě známých chemických nebo fyzikálních zákonů.

Při instruktážích žáků, kteří konají práce spojené s kontrolou a registrací měřicích zařízení nebo pracují v provozních laboratořích, se někdy používá i formy písemných instruktáží. Tato forma má některé přednosti, protože se žáci například učí přesně plnit technologické pokyny a mohou se při práci kdykoli přesvědčit o správnosti svého postupu, avšak skrývá nebezpečí, že si zvykají pracovat jen podle hotových instrukcí, podle přesného předpisu. Nenaucí se při práci myslet, pracují mechanicky, nevyužívají při práci tvořivě a uvědoměle teoretických poznatků.

Protože však chemický průmysl, zvláště v současné době, potřebuje iniciativní, samostatně myslící pracovníky, kteří mají nejen dobrý poměr k vykonávané práci, ale dovedou i tvořivě řešit vyskytnuvší se problémy, je třeba hledat a rozvíjet v souladu s charakterem příslušné chemické

výroby takové způsoby a formy vyučování, které pomáhají v daných podmínkách vytvářet u žáků právě tyto cenné vlastnosti.

Obsah, metody a organizaci výrobní práce žáků SVVŠ významně ovlivňuje typ chemické výroby, který také často s konečnou platností rozhoduje o jejich zařazení do výroby vůbec.

Kdežto v závodech ostatních výrobních odvětví bývá zaveden pouze jediný typ výroby, v chemickém závodě se obvykle vyskytují všechny tři základní typy — výroba kusová, sériová i hromadná současně (9,18).

Kusová výroba, která je v chemickém průmyslu ještě dosti rozšířena, bývá příčinou zvláštního charakteru některých jeho odvětví. Často je to výroba poloprovozní, někdy i pokusná. Patří sem především výroba čistých anorganických i organických chemikálií, výroba některých farmaceutických přípravků; pogumování různých předmětů, výroba náhradních dílů apod.

Význačným rysem kusové výroby je, že klade značné nároky na univerzální a všestranné znalosti pracovníků.

Pravým opakem kusové výroby je chemická výroba hromadná. Charakterizuje ji úzký sortiment výrobků (často je to jediný výrobek), vyráběných však ve velkém množství. Výrobní zařízení může být úzce specializováno a vyznačuje se proto vysokou výkonností.

I tento typ chemické výroby klade zvláštní požadavky na znalosti pracovníků. Vyžaduje dělníka s úzce specializovanými vědomostmi a návyky, jehož práce je buď vysoce kvalifikovaná a spočívá v řízení a dozoru nad technologickým postupem (např. obsluha automatických zařízení na výrobu kyseliny sírové, výroba umělých vláken apod.), nebo práce sice specializovaná, ale jednoduchá, spočívající ve vytváření podmínek nutných pro průběh výrobního procesu. Např. kontrola měřicích přístrojů, udržování předepsané teploty a tlaku apod. Hromadným typem chemické výroby se vyznačují závody vyrábějící základní výrobky organické a anorganické chemie, umělá vlákna, syntetická paliva, dále rafinerie ropy aj.

Střed mezi těmito typy tvoří výroba sériová. Vyznačuje se tím, že zahrnuje sice menší rozsah různých druhů výrobků než výroba kusová, ale zase ne tak malý jako výroba hromadná.

Do výroby se pravidelně zavádí vždy jeden druh výrobku v určitém množství, kterému se říká série. Po skončení výroby série jednoho výrobku se na stejném výrobním zařízení zařadí série jiného výrobku. Příkladem sériové chemické výroby je výroba barviv, agrochemikálií, textilních a gumárenských přípravků, výroba léčiv aj.

Požadavky na znalosti, dovednosti a návyky pracovníků nejsou tak úzce specializované jako při výrobě hromadné, ani tak univerzální a různorodé jako při výrobě kusové.

Z hlediska časového průběhu chemické výroby se rozlišují dva základní typy: výroba periodická (diskontinuální) a nepřetržitá (kontinuální), které se na rozdíl od většiny ostatních výrobních odvětví vyskytují v chemické výrobě současně. V některých chemických závodech převažuje výroba kontinuální.

Podstata kontinuální chemické výroby spočívá v tom, že výrobek postupuje od operace k operaci rovnoměrně, bez přerušení. »Je to v pravém

slova smyslu plynulý tok výroby« [9,14]. Surovina se plynule dodává do výrobního zařízení, z kterého se na druhé straně odebírá hotový výrobek. Typickým příkladem kontinuální chemické výroby je výroba kyseliny sírové.

Přechod větší části chemické výroby na výrobu kontinuální, která je daleko efektivnější a poskytuje lepší podmínky pro postupnou automatizaci, je jedním z velkých úkolů chemického průmyslu v příštích letech. K jeho splnění je však třeba dvou základních, dosud nezajištěných podmínek. Jednou z nich je zavedení hromadné výroby a vyřešení technických obtíží spojených s plynulou kontrolou výroby, druhou je řádná příprava a výchova nových, kvalifikovaných pracovníků.

Řídit a kontrolovat plynulou chemickou výrobu může totiž jedině pracovník všestranně teoreticky i prakticky vzdělaný, který bude ovládat nejen příslušný speciální výrobní obor, ale který bude mít i hluboké znalosti základů věd, především chemie, fyziky a matematiky, a bude jich umět při své práci využívat. Musí znát nejen základy telemechaniky a dálkového řízení výroby, základy provozní kontroly surovin, meziproduktů a hotových výrobků, ale ovládat i základy strojnictví tak, aby byl schopen provést jednoduché úpravy a opravy složitých, často drahých strojů.

Hromadná, kontinuální chemická výroba vyžaduje tedy na jedné straně pracovníka teoreticky i prakticky vysoce vyspělého, na druhé straně však ještě ponechává, i když v nepatrné míře, jednoduché, nekvalifikované nebo fyzicky náročné pracovní úkony.

Žáci SVVŠ se v chemických závodech stále častěji začleňují do práce i v kontinuální hromadné výrobě, kde nacházejí vhodné uplatnění zvláště v kontrolní laboratoři. Soustředění výrobní práce žáků na činnost v laboratoři má však za následek, že se vědomosti, dovednosti a návyky žáků velmi brzy úzce specializují. Vyučování odborné teorii i výrobní práci se zaměřuje především na dokonalé ovládnutí kontrolní práce v provozní laboratoři a žákům často unikají nejen vztahy a souvislosti mezi ostatními obory chemické výroby, ale dokonce i mezi jejich činností v laboratoři a příslušnou chemickou výrobou.

V provozních laboratořích konají žáci práce, které slouží kontrole a řízení výroby. Je nutné, aby je vykonávali přesně a spolehlivě, a proto pracují většinou podle písemných návodů, které přesně určují, jak a co má žák vykonat, které chemikálie a v jakém pořadí a koncentraci použít, vzorce, podle kterých se má provést výpočet. I když nelze pochybovat o užitečnosti těchto instrukcí z hlediska potřeb provozní laboratoře, je třeba se pozastavit nad důsledky, ke kterým může vést takto organizovaná výrobní práce žáků. Vedle nutného zúžení jejich polytechnického obzoru snižuje se značně i výchovný účinek výrobní práce. Žákům se vštěpují návyky vykonávat předepsané funkce a pracovat jen podle cizích pokynů. Nenaucí se samostatně myslet a tvořivě využívat svých vědomostí při práci. Současná chemická výroba však potřebuje pracovníka právě opačných vlastností. Úspěšné vyřešení přechodu větší části chemické výroby na výrobu hromadnou a kontinuální vyžaduje především iniciativních, tvořivých a samostatně myslících pracovníků, kteří budou stát v čele boje za rychlejší technický pokrok.

Jak však toho dosáhnout, když jsme výše ukázali, že sám charakter hromadné chemické výroby zdánlivě potlačuje pěstování těchto žádoucích vlastností?

Za příklad poslouží opět výroba kyseliny sírové.

Při vlastním výrobním procesu se žáci SVVŠ nemohou uplatnit. Proto pracují v provozní laboratoři, kde se kontrolují suroviny, meziprodukty, konečný výrobek i celý průběh výrobního procesu. Kromě vědomostí, dovedností a návyků nutných pro řádnou a odpovědnou práci v laboratoři by měli žáci získat vědomosti, dovednosti a návyky rozšiřující jejich polytechnické vzdělání.

Při vhodných příležitostech se tedy seznamují s užitím kyseliny sírové a s jejím rozsáhlým uplatňováním v různých odvětvích výroby, s jejím významem pro chemizaci národního hospodářství. Vhodně lze navázat na znalosti žáků z chemie, kde byly vlastnosti kyseliny sírové, její sloučeniny i výroba již přehledně probrány. Podrobněji by se měli seznámit s užitím kyseliny sírové při výrobě průmyslových hnojiv, při zpracování ropy, při výrobě agrochemikálií, barviv, léčiv a zvláště s jejím významem pro výrobu základních chemických látek.

Uvědomělému a trvalejšímu osvojení vědomostí napomáhá, uvažují-li např. žáci sami, proč se v základní chemické výrobě používá především kyseliny sírové pro výrobu různých kyselin (silná, málo těkává a přitom levná kyselina, která vytlačuje ostatní kyseliny z jejich solí). Příslušné vzorce a reakční rovnice mohou žáci sestavovat sami, neboť se tím procvičí a prohloubí i jejich vědomosti z této oblasti. Používání kyseliny sírové k výrobě různých solí zdůvodní žáci její vysokou reaktivností s kovy nebo jejich kysličníky, zásadami a solemi za vzniku sloučenin ve vodě rozpustných i nerozpustných. Učitel se vždy snaží využít znalostí žáků z chemie a odborné teorie a výklad dokládat příslušnými vzorci a reakčními rovnicemi.

Důkladněji by se měli žáci pracující v laboratoři, která kontroluje výrobu kyseliny sírové, seznámit s jednotlivými operacemi a fázemi výroby, a to od přípravy pyritu až po expedici kyseliny sírové. Při výkladu o přípravě pyritu je nutno podrobněji seznámit žáky s flotací a na tomto příkladě ukázat technickoekonomickou podstatu požadavku, používat v chemické výrobě co nejkoncentrovanějších surovin. Žáci by měli též důkladně poznat zařízení, stroje a aparatury používané při výrobě kyseliny sírové (drtiče kyzu, mechanickou etážovou pec, elektrický filtr, promývací věže, kontaktní přístroje, výměníky tepla, absorpční věže, čerpadla) a porovnat je s podobným zařízením používaným v ostatních oborech chemické výroby. Na příkladě mechanické etážové pece je možno dobře ukázat princip protiproudného zařízení, jeho technické a ekonomické přednosti, doložit ho i dalšími příklady z chemické výroby. Žáci by se měli seznámit i s moderním vysoce efektivním způsobem výroby kyseliny sírové — žiháním rozprášeného pyritu, dosud v praxi málo používaným.

Konstrukci a funkci elektrického filtru vysvětlí učitel na základě znalostí žáků z fyziky. Zopakuje tak nejen jejich poznatky o elektrině, ale ukáže i na praktický význam znalostí poměrně teoretické partie — elektrostatiky — a jejich využití ve výrobě.

Zvýšená pozornost se věnuje výkladu vědecké podstaty oxydace kyslíčnicku siřičitého na kyslíčnick sírový a hydratace kyslíčnicku sírového na kyselinu sírovou. Třebaže žáci pracují přímo ve výrobě, tedy v prostředí, kde uplatnění zásady názornosti při vyučování zdánlivě není problémem, setkáváme se v chemické výrobě často s opakem. Chemické reakce probíhají většinou v uzavřených aparátech, meziprodukty a pomocné látky se od jedné operace ke druhé dopravují potrubím a žák má často možnost názorně vidět pouze surovinu a konečný výrobek. Vlastní výrobní proces, konstrukce i funkce aparatur a zařízení je očím žáků skryta.

Stejně je tomu i při výrobě kyseliny sírové. Proto by se při probírání technologického postupu výroby kyseliny sírové nemělo zapomínat na demonstrační pokusy, na jejichž příkladě lze velmi názorně v laboratorních podmínkách vyložit podstatu celého výrobního procesu i jednotlivých operací. V provozních laboratořích závodu je možno např. snadno demonstrovat pokus: Katalytická oxydace kyslíčnicku siřičitého, který pomůže žákům pochopit nejen základní principy výroby kyseliny sírové, ale i výrobní principy, které jsou v chemické výrobě všeobecně rozšířeny, jako nepřerušovaný výrobní proces, užití optimálních teplot, katalyzátoru, protiproudu, výměny tepla, zvětšení povrchu reagujících látek aj.

Tyto příklady nevyčerpávají samozřejmě všechny možnosti, ukazují však cesty vedoucí k zajištění uvědomělé a tvůrčí práce žáků začleněných do práce v hromadné chemické výrobě a k dosažení optimálních výchovných a vzdělávacích výsledků.

Z analýzy chemického výrobního procesu a z požadavků chemického průmyslu na kvalifikaci pracovníků vyplývá úkol a cíl předmětu základy chemické výroby. Jeho úkolem je dát žákům vědomosti, dovednosti a návyky z chemické technologie, ze strojnictví, z ekonomiky výroby, seznámit je s technikou a metodami práce v provozních a kontrolních laboratořích, s automatizací, regulací a dálkovým řízením výrobních procesů, navykat je na výrobní práci v chemických závodech, pěstovat u nich zájem o výrobní práci, a tak jim umožnit získat na všeobecně vzdělávací škole kromě přípravy na vysokou školu i základy dělnické kvalifikace v chemické výrobě.

Při vyučování strojnictví v 1. ročníku se žáci seznámí se základními stroji a zařízením chemického závodu, se základními strojními součástmi a mechanismy, s aparaturami, s materiálem používaným k výrobě chemických zařízení, s jeho ochranou proti korozi a opotřebování chemickými látkami. Při údržbě, opravách a montážích chemických strojů a zařízení poznají žáci postupně výrobu závodu a seznámí se s pracemi na různých pracovištích.

Teoreticky i prakticky poznají konstrukci a funkci strojů a zařízení používaných k přípravě a úpravě surovin a meziproduktů, jako jsou drtiče, mlýny, výměníky tepla, promývací věže, kompresory a jiná zařízení, v nichž probíhají chemické reakce (pece, generátory, reakční věže, kontaktní přístroje, elektrolyzéry aj.), zařízení na čištění a dělení meziproduktů i konečných výrobků, jako jsou filtry, chladiče, rektifikační kolony, odlučovače aj.

Učivo 2. ročníku tvoří základní laboratorní práce a kontrola chemické

výroby. V úvodu se žáci seznámí s technikou a metodami práce v chemické laboratoři, neboť většinou doposud v laboratoři nepracovali a nemají dostatek zkušeností v zacházení s chemikáliemi a laboratorním náčiním. Po této průpravě se seznamují se základy analytické chemie kvalitativní a kvantitativní, se speciálními analytickými metodami, se základy technické analýzy a s principy měřicích a kontrolních přístrojů.

Při vyučování speciální technologii zvoleného výrobního oboru ve 3. ročníku se vychází z předchozí přípravy žáků a navazuje se na vědomosti, dovednosti a návyky jak z odborné teorie a výrobní práce základů chemické výroby, tak i z ostatních všeobecně vzdělávacích předmětů.

V závěru 3. ročníku se žáci seznámí s ekonomikou výroby, se základními prvky technického rozvoje výroby, jako je mechanizace, automatizace, elektrifikace. Zvláštní pozornost se věnuje chemizaci národního hospodářství a jejímu významu pro rozvoj všech výrobních odvětví.



Při řešení problémů spojených s přípravou žáků SVVŠ na práci v současném chemickém průmyslu, při stanovení obsahu, metod a organizace vyučování základům chemické výroby je třeba především určit, jaké vědomosti, dovednosti a návyky musí žáci získat, aby se zvýšilo nejen jejich odborné a polytechnické vzdělání (tj. aby byli řádně připraveni pro práci v budoucím chemickém průmyslu), ale aby získali i novou, vyšší kvalitu všeobecného vzdělání. K tomu je nutné provést analýzu chemického výrobního procesu i analýzu potřeb chemického průmyslu z hlediska jeho dalšího rozvoje.

Přechod větší části chemické výroby na kontinuální hromadnou výrobu, která vyžaduje neustálou kontrolu a regulaci teplot, tlaků, reakčních rychlostí a jiných parametrů i jejich udržování na optimální hodnotě, je hlavní příčinou neustále stoupajícího významu kontrolní laboratorní práce a požadavku stálého růstu kvalifikovaných pracovníků.

V současném chemickém průmyslu, kde pracovník opírá své hluboké odborné znalosti o pevný základ širokého všeobecného vzdělání, stírají se zásadní rozdíly mezi lučebníkem a laborantem, mezi pracovníky v provozu a v laboratoři.

Analýza chemického výrobního procesu, požadavky rozvoje chemického průmyslu i dosavadní výsledky vyučování základům chemické výroby ukázaly, že se SVVŠ může významně podílet na přípravě pracovníka nového typu, tj. lučebníka se znalostmi laboranta a laboranta s vědomostmi lučebníka. K tomu je třeba zajistit důsledné spojení mezi všeobecným, polytechnickým a odborným vzděláním — dosáhnout toho, aby se všeobecné vzdělání stalo skutečným základem pro vzdělání odborné, a aby naopak odborné vzdělání, které žáci získají při vyučování základům chemické výroby, pomáhalo rozvoji všeobecného vzdělání.

Ze statí: Vyučování základům chemické výroby z hlediska potřeb rozvoje chemického průmyslu a specifických zvláštností chemické výroby.

LITERATURA

1. A. Anderlík, F. Petrů: *Přehled chemie a chemické technologie*, I. a II. díl, Práce, 1959.
2. J. Čáp: *K psychologii cviku ve světle učení I. P. Pavlova*, SPN, Praha 1958.
3. G. G. Dušutin: *Organizace a metodika výrobního učivku*, SPN, Praha 1950.
4. V. Chýlek, O. Hlíňák: *Rozdělování podle práce a mzda za socialismu*, SNPL, Praha 1961.
5. J. A. Komenský: *Didaktické spisy*, SPN, Praha 1954.
6. V. Körbler: *Budujeme moderní chemický průmysl*, Práce, 1961.
7. K. Marx: *Kapitál I*, SNPL, Praha 1954.
8. M. N. Skatkin: *Ako spájať vyučovanie s prácou žiakov*, SPN, Bratislava 1962.
9. M. Slunečko: *Organizace a plánování podniku v chemickém průmyslu*, I. a II. díl, SNTL, 1959.
10. S. G. Strumilin: *Cesty ke komunismu*, SNPL, Praha 1959.
11. V. Šáda: *Ekonomika chemického průmyslu*, I. a II. díl, SNTL, Praha 1960.
12. V. Šáda: *Technickoekonomický rozbor v chemickém průmyslu*, SNTL, Praha 1960.
13. *Nová mysl*, zvláštní číslo, červen 1958.
14. *Nová mysl*, zvláštní číslo, říjen 1961.
15. *Výroba a škola*, roč. VI, č. 2, 1961.
16. S. G. Šapovalenko: *Voprosy politechničeskogo obučeniija v prepodavanii chimii*. APN, Moskva.

Вацлав Куреш

K содержанию, методам и организации преподавания основ химического производства в средних общеобразовательных школах

Химическая промышленность занимает выдающееся место среди отраслей, на примерах которых ученики средних общеобразовательных школ знакомятся с основами производства. Однако химическое производство отличается целым рядом характерных особенностей, оказывающих значительное влияние на всю воспитательно-образовательную деятельность в этой области. Для того, чтобы преподавание основ химического производства могло выполнить свое основное послание, т. е. дать учащимся такие познания, умение и навыки, необходимые для подготовки к переходу в высшее учебное заведение химического направления, и содействовать удовлетворению повышенных требований химической промышленности к квалификации молодых работников (химиков и лаборантов), следует при установлении содержания, методов и форм организации преподавания основ химического производства творчески использовать характерные особенности химической промышленности.

При определении задачи и назначения предмета, при определении содержания, методов и форм организации преподавания автор исходит из анализа требований, предъявляемых к квалификации работника, вытекающих из развития химической промышленности и из анализа процесса химического производства. Затем автор анализирует различные стороны проблемы сочетания процесса обучения с работой учащихся в химическом производстве, что еще не совсем удовлетворительно решено современной педагогической наукой, а именно, в первую очередь, с точки зрения повышения специального и политехнического образования учащихся и требования достичь нового, более выкормовым рационом показывает головое среднее и менее обильным кормовым сокого качества общего образования.

Václav Kureš

On the Subject-Matter, Methods and Organisation of Teaching the Fundamentals of Chemical Production at the Secondary General School

Chemical industry plays an important part among the subjects on the basis of which the secondary general school pupils get to know the fundamentals of production. Che-

mical production, however, is characterised by a number of features, which affect considerably the whole educational work in this subject. In order that the teaching of the fundamentals of chemical production may fulfil its main tasks, i. e. to give the pupils such knowledge, habits and skills as to prepare them properly for entering the Chemistry Department of the University and to contribute to meeting the ever increasing requirements of chemical industry as to the qualification of young workers /chemistry specialists and laboratory workers/, it is necessary, in determining the subject-matter, the methods and the organisational forms of teaching the fundamentals of chemical production, to apply the specific characteristics of chemical industry in a creative manner.

In setting down the tasks and aims of the subject, the author proceeds from an analysis of requirements as to qualification of workers resulting from the development of chemical industry and from an analysis of the chemical production processes. He further examines various aspects of linking up classroom instruction with practical work of the pupils in chemical industry, which the modern pedagogical science has so far failed to solve satisfactorily, mainly as regards raising the level of specialised and polytechnical education of the pupils and their acquiring a new, higher quality of general education.