

Ing. Jiří M a l ý , VÚHU

Ing. Bohumil M a l i n a , VÚHU

Možnosti využití kapucínu (oxihumolitu)

V severočeské oblasti je hnědouhelná sloj často doprovázena až několikametrovými polohami kávově hnědých i rezavě hnědých oxihumolitů. Tento sediment, známější pod názvem k a p u c í n , je málo vhodný jako palivo, avšak lze jej účelně zpracovávat chemicky. V článku se hovoří o některých současných a budoucích možnostech jeho využití.

Otázka vzniku oxihumolitů není dosud dostatečně objasněna. Přestože podrobná analýza geologie vzniku kapucínu stále chybí, shodují se báňští geologové na dvou skupinách oxihumolitů: primárních a sekundárních. Tyto skupiny se liší morfologií ve vztahu ke stádiu rašelin v naší panvi. V první skupině měly význam procesy trouchnivění, jimiž vznikly fosilní modifikace sedimentů humusové povahy.

Ve druhém případě byla už zasažena postrašelinová uhelná sloj s určitým stupněm karbonifikace denudací. Po odkrytí sloje procesem zvětrávání a zpětné oxidace vznikal kapucín s břídlíčnatou odlučností. Částice jsou na povrchu kávově hnědé s jádry již prouhelněnými.

Obě skupiny se liší prášivostí, obsahem vody i huminových kyselin. Z hlediska fyzikálního a chemického složení je oxihumolit surovinou s organickými i anorganickými složkami. Organická je z větší části tvořena huminovými kyselinami a fulvokyselinami. Anorganická je tvořena jílovými minerály převážně kaolinitem, illitem, případně montmorileonitem, sesquioxidy Fe a Al, SiO_2

a jinými nerosty.

Fyzikální vlastnosti závisí na poměru určitých složek a projevují se zejména sorpční kapacitou. Někteří autoři rozdělují kapucíny podle sorpční kapacity do tří tříd. Dále existuje rozdělení kapucínů podle obsahu organické hmoty (popelovin) do čtyř skupin. Vzhledem k tomu, že většina organické humusové hmoty, obsažená v oxihumolitu je vodou rozpustná, vyvinulo se několikero použití kapucínu jak v průmyslu, tak v zemědělství.

Problematikou těžby a využití oxihumolitů se zabývala řada odborníků již v padesátých letech. Od této doby procházelo jak skutečné využití, tak výroba různými často konjunkturálními výkyvy. Značné množství zásob bylo již bez užitku odtěženo a uloženo ve skrývkách lomů.

Sdělení odboru DMG - Ř SHD z července 1990 uvádí celkem 12 lokalit s ověřenými zásobami oxihumolitů v severočeské pánvi. Většina těchto lokalit má ověřené zásoby v rozsahu 20 až 400 tis. tun. Výjimku tvoří ložisko Hrbovice (dolové pole Lomu Chabařovice), kde jde o 5,5 mil. tun a ložisko Bylany s 5 mil. m³.

Oxihumolit se vyskytuje i v západočeské uhelné pánvi a v liberecké lignitové pánvi.

Současná realita

Dosavadní využití a zpracování těžby je soustředěno do několika míst, produkujících různé komponenty nebo finální produkty.

1. Humitany

Výrobna humitanů na k. p. DJF v Bílině je dodavatelem humitanu sodného a draselného pro použití v zemědělství. Tento suchý produkt se využívá jako výborné hnojivo při pěstování polních plodin. Jeho odběratelem jsou zemědělské závody v celé ČSFR, část produkce putuje prostřednictvím PZO Chemapol do východních i západních zemí. Například v roce 1989 odebralo celkem 18 odběratelů v ČSFR 332 t, na vývoz šlo 238 t humitanu sodného pro zemědělské účely. Cenově je vývoj velmi výhodný, neboť tuzemská cena je 2 270,--Kčs/t, zatímco vývozní průměrná cena byla 5 094,--Kčs/t. V současné době lze docílit na zahraničních trzích ceny ještě vyšší (až dvojnásobně).

Aplikace humitanů v zemědělství je odvozena od praktických výsledků a zkušeností známých už v předválečném období. Tehdy se zkoušelo užití lignitového prachu při výrobě kompostů. V poválečném období vznikl výrobek humusového hnojiva - VITAHUM s obsahem lignitového prachu. Známé bylo rovněž použití jako stabilizátor organických hnojiv (chlébské mrvy).

Už při použití samotného kapucínového prachu se dosahuje ztmavění půdy a zlepšení jejích tepelných poměrů. V písčitých půdách se kapucínem zlepšuje vlhkost a zvyšuje vodní kapacita půdy. Humitany, jako koncentráty mají uvedené vlastnosti jistě výraznější a zejména huminové kyseliny napomáhají lepšímu využití minerálních hnojiv (větší příjem fosforu), podporují vývoj kořenového systému rostlin a mají i fyziologické funkce. Humitany zabraňují vyplavování výživných látek rostlin z půdy při větších deštích a umožňují opětovnou rekultivaci degradovaných půd.

Výsledky publikované v Itálii potvrzují prokazatelný vzestup výnosů polních plodin při použití kombinace hnojiv (NPK + HM) (HM = látky humitanového typu) ve srovnání pouze s použitím NPK u řady plodin.

U pšenice	od 2,0 % do 31,3 %
ječmene	od 0,5 % do 24,2 %
kukuřice (konzumní)	od 1,0 % do 16,8 %
slunečnice	od 4,3 % do 20,6 %

Tyto značné rozdíly se dají výrazně snížit a stabilizovat při použití zón nízkého hnojení, tedy např. pro zóny s nízkou produkcí slunečnice lze výrazně odlišit oblast 10 až 600 kg hnojiva na ha, kdy výkon produkce stoupá od 6 q/ha až 26 q/ha, kde už další zvyšování dávek je neúčinné.

Tento výnos slunečnice je ovšem stále dvakrát menší než v úrodných oblastech, nicméně dokazuje účinnost humitanů a možnost produkce i na jinak neúrodných půdách. U pšenice v zóně s běžnou vysokou produkcí lze například učinit obdobné závěry pro pšenici, kde při aplikaci NPK bylo docíleno 47 q/ha při aplikaci NPK + HM 53 q/ha (200 kg hnojiva na ha, tj. NPK + HM).

Další výrobce humitanů v naší severočeské pánvi - Státní statek Most - se zabývá produkcí kapalného přípravku pod obchodním názvem HUMEX. Obsahuje 15 % účinných látek, které se v praxi aplikují buď jako kapalné hnojivo s plošným postřikem v předseťovém období nebo zapravením do granulovaných minerálních hnojiv. Publikované výsledky uvádějí zvýšení výnosů takto:

plodina	NPK	MPK + HK
obiloviny	3,63	4,00
kukuřice na siláž	32,96	35,57
cukrovka	39,08	41,37
brambory	23,46	25,47
krmné okopaniny	61,59	64,93

Pozn.: uvedená čísla jsou v tunách na ha, dávkování 10 l koncentráту na ha plochy. HK = Humex

V praxi znamenají tyto výsledky výrazné snížení spotřeby klasických hnojiv NPK (až o 20 %) a víceletý účinek.

V současné době se zvýšená pozornost ekologů zaměřuje i na zemědělství, zejména na znečišťování prostředí a význam hnojiv v potravinovém řetězci. Z toho hlediska mají humitany význam hned dvojí. Absolutním snížením hnojiv NPK se snižují dávky dusičnanu v zemědělských plodinách a dále se do půdy dostává v podobě humitanu významný sorbent a aktivní látka, vyvazující z půdy těžké kovy. To je nově objevená vlastnost zejména huminových kyselin.

Laboratorní zkoušky vzorků oxihumolitů se proto značně rozšířily. Zatímco dříve se sledovaly zejména stupně kyselosti (pH) a obsah popelovin, dnes je každý vzorek podroben rozšířené zkoušce i na obsah stopových prvků.

Vzhledem k tomu, že v ČSFR platí norma ČSN 465 735 "Průmyslové komposty", uvádíme porovnání zjištěných max. i min. obsahu stopových prvků podle měření laboratoří VÚHU a limitu podle uvedené normy. Údaje platí pro vzorek humitanu sodného z listopadu 11/89 z výroby DJF. Údaje jsou v ($\text{Mg} \cdot \text{g}^{-1}$).

Prvek	Limit ČSN 44 75 35	Vzorek humitan sodný	
		min.	max.
Zn	10 000	20,0	29,0
Cu	3 000	29,0	33,0
Ni	500		
Cr	1 000		
Pb	1 000	11,0	15,0
Cd	25	1,3	2,2
Hg	25		
Se	25		
As	50	25,0	30,0
Co	50		
Mo	25	0,15	0,40

Prvek	Limit ČSN 44 75 35	Vzorek humitan sodný	
		min.	max.
Mn	-	28,0	36,0
Ti	-	2 400,0	2 800,0
Fe	-	14 000,0	18 000,0
Al	-	38 000,0	44 000,0

U měřeného vzorku bylo dále zjištěno:

- obsah huminových kyselin v sušině HK^k
44,0 až 50,0 hmotnostních %
- obsah celkové sušiny
84,0 až 88,0 hmotnostních %
- hustota 0,52 až 0,68 (g.cm⁻³)
- hodnota pH 10 % roztoku 9 - 11
- vyšší podíly Ti, Fe, Al. byly dány podílem jílovitých příměsí.

Z tabulky je patrné, že ne všechny prvky byly zjišťovány, avšak, že zjištěné hodnoty jsou řádově blízké limitu jedině u arsenu. Ostatní prvky leží hluboko pod povolenou hranicí.

U téhož vzorku byly zjištěny obsahy kysličníků některých prvků v popelu. Jsou uvedeny v další tabulce:

Oxid	Obsah v % popeloviny	
	min.	max.
SiO ₂	40,0	41,0
TiO ₂	0,8	0,9
Al ₂ O ₃	21,0	24,0
Fe ₂ O ₃	5,5	5,7
MnO	0,01	0,02
MgO	0,4	1,2
CaO	3,9	4,1
Na ₂ O	20,0	23,0
K ₂ O	1,6	2,0
SO ₃	1,4	2,5
P ₂ O ₅	0,3	0,5

Popel humitanu sodného tedy obsahuje zejména kysličník křemičitý, kysličník hlinitý a kysličník sodný (ten jako výsledek technologického procesu). Současně je vidět, že v SHD dosud nebylo běžné zjišťování všech sledovaných stopových prvků v humitanech.

2. Ořechové mořidlo

Je to výhodný produkt pro použití v nábytkářském a papírenském i keramickém průmyslu, tedy od zemědělství v naprosté vzdálené oblasti. Z hlediska vstupní suroviny (kapucínu) se od humitanu neliší a z hlediska fyzikálních vlastností výsledného produktu se liší jen málo.

	Vlhkost	Nerozpustný zbytek	Reakce pH
mořidlo	max. 20 %	max. 7 %	neutrální
humitan	max. 35 %	~	9 až 11

V papírenském průmyslu se cení především stálost barvy papíru i kartonu na denním světle, odolnost barvy při běžném použití. Dále lze míchat mořidlo s dalšími organickými barvami, vytvářet odstíny.

Současný odbyt tohoto výrobku z výroby DJF:
v roce 1989 odebralo v ČSFR 15 odběratelů celkem 792 tun
vývoz 10 odběratelů celkem 910 tun

Průměrné tuzemské ceny činily 2 270 Kčs/t, průměrné zahraniční ceny 7 445 Kčs/t. Vývoz směřoval do SRN, Itálie, Belgie, Bulharska a Rumunska.

3. Kaselská hněď

Z kapucínů těžného na DJF v bílinské oblasti se vyrábí rovněž kaselská hněď mletá. Monopolním výrobcem v ČSFR jsou dosud Chlumčanské keramické závody, závod Staňkov.

Výrobní proces je založen na postupném mletí a sušení až do dosažení těchto technických vlastností:

vlhkost maximálně 20 %

ztráta žíháním min. 70 %

zbytek na síti 0,063 mm max. 15 %

zbytek na síti 0,160 mm max. 1 %

sypaná hmotnost 540 - 560 kg.m⁻³

Používá se jako pigment při výrobě plastických hmot, zejména lisovaných hmot teplem tvrditelných (bakelit apod.), dále ve výrobě barev a laků v papírenském průmyslu. Celková výroba za rok značně kolísá podle odbytových potřeb například v roce 1969 to bylo 1 065 tun, v roce 1970 jenom 253 tun a v posledním roce 1989 to bylo 150 tun. Dále bylo v loňském roce vyvezeno do Jugoslávie asi 30 tun prostřednictvím PZO Chemapol, hlavním tuzemským odběratelem jsou Moravské chemické závody. Tuzemská cena je srovnatelná s ořechovým mořidlem (2 350 Kčs/t).

4. Komponenty pro využití ve vrtném průzkumu

V současné době se produkuje pouze DRALIG METALIGNIT X 30. V obou případech jde o složky nedisperzních výplachů, umožňující rychlé odvrtání nestabilních a nesoudržných jíílů a zejména břidlic. DRALIG zde působí jako absorbtivní inhibitor rozpadu břidlic. Při postačujících 7 - 8 % složky výplachu. Dříve používaný název K - lignit pro DRALIG napovídá, že oxihumolit zde zastupuje původně používaný lignit. Obecně tyto výrobky působí jako ztekucovadla obohacená stopovými prvky. Hlavním odběratelem v tuzemsku jsou Moravské naftové doly a Geologický průzkum

Ostrava. Export byl veden do Maďarska a Jugoslávie, případně do NDR. Odbyt v r. 1989:

DRALIG	435 tun (tuzemsko)
	80 tun (export)
METALIGNIT	16,4 tun (NDR)

Dosahovaná cena je výhodná:

v tuzemsku	5 060 Kčs/t
na export Ø	5 800 Kčs/t

Projekty a plány

Z uvedeného přehledu vyplývá, že celkový objem výroby produktů z kapucínu, těženého v SHD, se pohybuje na úrovni 3 000 až 3 500 t/rok. Proti objemům hmot, obvyklým při těžbě uhlí, se může zdát absolutní výše těžby oxihumolitu pro těžební podniky malá. Cenově však jde o zajímavé produkty s velkoobchodní kilogramovou cenou 20 - 100 % vyšší než je cena uhlí. To byl jeden z důvodů plánovitého rozšíření výroby na DJF alespoň na 4 000 t/rok již počátkem 70. let. K rozšíření však nedošlo. V roce 1989 byla zadána a zpracována studie na inovaci technologie (zpracovatelem byl VÚHU Most), na jejímž základě byl zpracován projekt výstavby nové výroby humitanů. Technologickou část řešil Chemoprojekt Litvínov, stavební část Báňské projekty Teplice. Očekávaná produkce byla zvolena alternativně 10 a 20 tis. tun/rok (případně 2 linky po 10 000 t/r). S ohledem na stáří výrobního zařízení ať už na DJF Bílina nebo v CHKZ Staňkov byla navržena výstavba zcela nové technologické linky na tzv. mokrý diferencovaný proces s automatizací jak zavážky, tak sušení a pytlování humitanu. Dále se projektovala i možnost výroby kapalného produktu s vyšším podílem huminových kyselin. Adjustivní část technologie byla projektována jako společná pro obě linky. Projekt řeší i ekologické návaz-

nosti tj. odbyt případně ukládání odpadů z výroby, dopravu základní suroviny a vhodný výběr staveniště. Hlavním odběratelem by měly být zemědělské závody ČSFR i rekultivace SHD. Menší část produkce se předpokládá na export. Při produkci 20 000 t/rok se předpokládá nepřetržitý provoz směnový (560 h/rok a balicí linka s jednosměnným provozem. Výkonný automatický stroj zde plní do palet 25 kilogramové pytle v počtu 30 pytlů na paletě (800 tis. pytlů/rok). Novou kompletní technologii výroby bude obsluhovat 32 lidí, při spotřebě 1 830 MWh/rok elektrické energie. Protože jde o podstatné rozšíření výroby a úpravy chemické technologie byl projekt konzultován i s dalšími přízvanými organizacemi zejména Vysokou školou chemicko-technologickou Praha a Výzkumným ústavem anorganické chemie Ústí nad Labem. Obě organizace předložily k projektu vyjádření a v zásadě zhodnotily oxihumolit jako velmi významnou surovinu a navrhly i rozšíření a další možnosti aplikace.

Kromě humitanu se poukazuje i na možnosti dalších ekonomicky zajímavých produktů s použitím ve stavebnictví, zemědělství, zdravotnictví a potravinářském průmyslu. V současné době jsou připomínky a návrhy jak investorem, tak projektovými organizacemi zapracovávány do změny projektu. Uvedený projekt předpokládá využití suroviny v oblasti Bíliny. Vzhledem k existenci oxihumolitů v mostecké oblasti, se začíná uvažovat i o výrobní kooperaci zde působících organizací - Dolů Ležáky Most a Státních statků Most, s možností společné výroby produktů pro zemědělství.

Probíhající zavedená výroba jednotlivých produktů nepřesahující 1 000 t/rok pro jeden druh, je málotonážní chemickou výrobou na provozně opotřebovaném zařízení podle schválených receptur. Požadavky na splnění kvalitativních ukazatelů i v ekonomickém prostředí jsou poměrně volné. Z této stručné charakteristiky logicky vyplývají některé vážné a náročné úkoly realizace projektů a plánů. Pokusíme se uvést některé z nich:

a) Znalost, stabilita a ovladatelnost chemických reakcí v technologickém procesu

Vyšší nároky na sortiment výrobků vedou k potřebě podrobnějšího sledování vlastní extrakce a probíhajících dalších chemických reakcí. Dosavadní znalosti jsou nedostatečné pro zabezpečení zejména stability vlastností produktu při změně složení oxihumolitu. Proměnná složka při mísení jíílů vede k požadavku buď upravovat vstupní surovinu homogenizací, nebo opustit "mokrou" cestu výroby. Rovněž podrobný postup extrakce, potřebný čas, separace jednotlivých typů kyselin vedou nutně k potřebě dlouhodobějšího chemického výzkumu a spojení s provozem.

b) Pracovní podmínky a ekologie procesu

Současné nároky na zaváděnou výrobu se budou výrazně odlišovat od existujících. Například dnešní výroba kaselské hnědi je pro pracovníky obsluhy odpuzujícím prostředím (z toho plynou přírážky ke mzdám), se značnou prašností a hlučností kolových a kulových mlýnů. Dosavadní řešení skládky nebo likvidace odpadu použitelná v malotonážní chemii, už není použitelná při výrobě 20 000 t.

Pro projektanty a realizátory to znamená osvojit si znalost zpřísněných nejen československých předpisů a norem, ale i technických norem evropského obchodního prostoru.

c) Efekt užití výrobku a výzkum trhu

Jestliže po léta byla produkce bytí objektivně limitována kapacitou zařízení, čímž byl omezen odběr výrobků, v případě kaselské hnědi nešlo v poslední době o prodej, ale vyložení o distribuci výrobků. Proto při několikanásobném zvýšení produkce je nutné nejen zavést skutečný prodej výrobků s nabídkou pro větší množství odběratelů, ale zároveň i hle-

dat nová odbytiště v tuzemsku a zahraničí. To však znamená znát a proto i zkoumat nové výhodné vlastnosti produktů. V zemědělství nelze zcela vyloučit skutečné růstové zkoušky plodin a polní zkoušky. Ty však trvají několik let, naproti tomu ostatní uživatelské odvětví průmyslu (stavební, nátěrové hmoty) a zejména nové navrhované obory, zdravotnictví a potravinářský průmysl mají rychlejší cyklus, proto lze zejména tam očekávat rychlejší efekt. Tato odvětví však vyžadují jiné druhy zkoušek.

Výrobní organizace není zatím na tuto součást prodeje kapacitně ani kvalifikovaně dostatečně vybavena. Je proto nevyhnutelné urychleně, ohodnotit možnosti prodeje (odbytu) uvedených výrobků, provést průzkum trhu a celý výrobní proces ovlivnit a zdynamizovat, zpětným působením tržních potřeb. Navíc v podmínkách SHD bude nutná spolupráce a koordinace prodeje z různých postupně budovaných výroben a závodů, což neplatí jen o produkci z kapucínu.

d) Ekonomika těžby, výroby a prodeje

Současné cenové a nákladné relace umožňují udržovat výrobu jak v Bílině, tak ve Staňkově beze ztrát. Zisk je však při objemu dnešní výroby malý.

Projektant se zatím vůbec nezabýval variantním cenovým propočtem a výhodností nebo optimalizací množství jednotlivých produktů na straně odbytu, ani variantním technickým řešením závodu (technologické linky) při různých cenách zařízení a stavby. Na takové požadavky nejsou projektanti dnes připraveni a mnohokrát čekají na schválení dodavatelů a jejich ceníky. Simulační propočty s určením přípustné ceny zařízení, provozu a odbytu běžné a nezbytné v tržním hospodářství bude proto nutné nejen požadovat, ale také při zpracování takovýchto projektů plně zabezpečovat.

V závěru chceme zdůraznit, že jak výzkumná základna SHD, tak těžební podniky si uvědomují nutnost vzájemné spolupráce mezi sebou. Projevuje se to jak v oblasti výrobní, tak obchodní. Pokud jde o výzkumnou oblast, je čím dál tím zřejmější, že snaha a skutečná realizace kvalifikované chemické výroby a praktická aplikace se neobejde bez spolupráce se Státním statkem Most využitím jejich zkušeností a zapojením vysoce erudovaných výzkumných pracovišť chemie na vysokých školách a specializovaných výzkumných ústavech.

V současné době se k tomu přijímají nutná opatření.

Uvedli jsme některé aspekty huminového programu ze studie "Využití doprovodných surovin v SHD" včetně našich zkušeností z jednání a zabezpečování programu výroby huminových látek v SHD. Článek navazuje na publikovanou stať o karbohnnojivech.

Šíře problematiky na straně jedné a omezený rozsah článku na straně druhé nás vedl k publikaci spíše přehledového, než úzce problémově orientovaného článku.

Shrnutí

Článek podává ucelený přehled o současném stavu využívání oxihumolitů jak v zemědělství, tak v ostatním průmyslu. Dále uvádí další možnosti vyššího využití oxihumolitů v chemickém průmyslu, které by vedlo k efektivnímu využití suroviny, rozšíření odbytu, ale i zvýšení ceny některých druhů výrobků, které jsou jak na našem, tak na zahraničním trhu nedostatkové.