

Spracovanie odpadov po fermentácii podľa technológie vyvinutej v ZSSR

663.14.004.8
663.52.004.8

Ing. JULO FORSTHOFFER, CSc., technický riaditeľ, LIKO, generálne riaditeľstvo, Bratislava

Zachovanie zdravého životného prostredia a udržanie optimálnych podmienok pre rozvoj materialovej výroby vyúsťuje do zdanlivo protikladných stavov. Denne sa presvedčujeme, že napriek všetkým snahám i napriek všetkej osvetovej a publicistickej práci množstvo odpadov narastá a to aj napriek prísny legislatívno-ekonomickým opatreniam, ktoré spoločnosť uskutočňuje i napriek úprimnej snahe výrobcov znížiť produkciu odpadov na minimum, alebo dosiahnuť či aspoň priblížiť sa k bezodpadovej technológii.

Býva pravidlom, že zníženie množstva odpadov v určitej technológii je sprevádzané vzrastom nepríjemnosti zostávajúceho zbytku, ktorého likvidovateľnosť, alebo zužitkovateľnosť sa približuje k nule.

Stará, známa zásada o tom, že odpadu sa možno najlepšie zbaviť jeho spracovaním a použitím vo forme hľadaného, dobre predajného tovaru síce platí bez obmedzenia, ale v praktickom živote je neustále funkciou technickej realizovateľnosti a ekonomickej únosnosti daného zhodnocovacieho procesu. A to je príčina i následok celej snahy smerujúcej k najracionálnejšiemu a pritom dostatočne univerzálnemu spracovaniu odpadov po fermentácii.

V úzkej väzbe na druh suroviny použitý pre fermentáciu a na proces izolácie metabolitu či biomasy zo živnej pôdy môžeme stanoviť niekoľko principiálnych možností zužitkovania, najmä:

skrmovanie, spaľovanie, návrat do pôdy.

Je nesporné, že každá z týchto možností má varianty pokiaľ ide o stav, skupenstvo a ostatné mechanické, fyzikálno-chemické a biologické vlastnosti odpadu.

Skrmovanie priame, alebo v kombinácii s inými látkami môže výrazne zkracovať kolobeh niektorých látok v prírode, najmä škodlivín a reziduí a môže spôsobiť vážne problémy bezprostredne, alebo v následných generáciách, odhliadnuc od množstva vody, ktorého obsah v odpade podmieňuje aplikovateľnosť odpadu v každom osobitnom prípade.

Spaľovanie je univerzálne čo do definitívnej likvidácie organického podielu. Pokiaľ sme schopní tento podiel vhodne zužitkovať vzhľadom na množstvo alebo vlastnosti, nebude spaľovanie jediným východiskom. Inak tomu bude v opačnom prípade, keď spaľovanie bez vzniku exhalátov bude najspoľahlivejším koncovým stupňom.

Návrat do pôdy predstavuje zavŕšenie prirodzeného cyklického toku materiálov v prírode s plným využitím organicko-minerálneho podielu. Preto je tento spôsob vo vhodne vyriešenej forme ekologicky najvýhodnejším spôsobom, najviac sa približuje samočistiacej i autoregulačnej schopnosti samotnej prírody.

Z hľadiska mikrobiológie sú všetky fermentačné technológie usmernenými biologickými procesmi, ktoré prebiehajú za aktívnej účasti príslušných mikroorganizmov. Tieto využívajú všetky asimilovateľné látky na tvorbu svojej biomasy, alebo metabolitov, pričom sa v odpadoch zákonite hromadia látky odpadové a biologicky ťažko rozložiteľné. Tým prirodzene klesá i kŕmna hodnota odpadu a treba voliť medzi likvidáciou odpadu spaľovaním, alebo ich zužitkovaním formou návratu do pôdy.

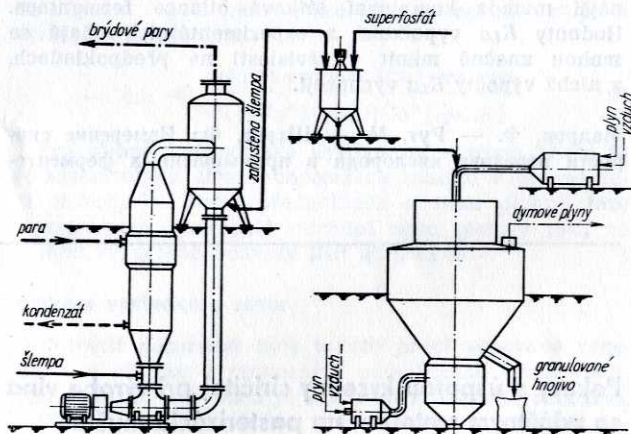
Na tomto mieste treba však upozorniť, že do kategórie odpadov fermentačného priemyslu nezahrňujeme liehovarské melasové výpalky („Melasseschlempe“, „Vinasse“, „Barda poslespirtovaja“) ani melasové zbytky po výrobe kyseliny citrónovej („Zitronenschlempe“, „Vinasse“, „Barda poslelimonnokislaja“), ktoré sú tepelne spracované (destilácia liehu, zrážanie citranu vápenatého za tepla) a slúžia ako surovina pre výrobu kŕmneho drożdžia.

Princíp vyvinutej technológie

Podstatou vyvinutej technológie na spracovanie odpadov po fermentácii je ich transformácia na plnohodnotné organicko-minerálne hnojivo s úplným obsahom biogenných prvkov, najmä dusíku, fosforu a draslíka, zmiešaním zahustených odpadov so superfosfátom, prípadne ďalšími hnojivými komponentami. Túto technológiu vyvinul Ukrajinský vedeckovýskumný ústav liehovarnického priemyslu v Kyjeve a overená bola v prevádzkovom merítku v Lužanskom experimentálnom závode v Černovickej oblasti Ukrajinskej SSR.

Technológia i konštrukcia príslušných strojnotechnologických aparátov je chránená udeleným patentom [1].

Jednoduchá schéma výroby takéhoto organicko-minerálneho hnojiva je uvedená na obrázku 1.



Obr. 1. Technologická schéma výroby organicko-minerálneho hnojiva

Vlastnosti produktu

Organicko-minerálne hnojivo vyrobené z odpadov po fermentácii repnej melasy na lieh a po využití liehovarských výpalkov na výrobu kŕmneho drożdžia za prídavku jednoduchého superfosfátu v pomere rovnakých hmotnostných dielov 50 % koncentráty odpadov a jednoduchého superfosfátu po zhomogenizovaní usušené a granulované [2] má priemerné zloženie uvedené v tabuľke 1.

Granuly hnojiva majú priemer 1 až 4 mm, sú hnedej farby, málo hygroskopické, nelepivé, ľahko sa rozsievaajú a vo vode sú pomaly rozpustné.

Produkt nemá škodlivé účinky, nedráždi pokožku a

Tabuľka 1. Priemerné chemické zloženie

celkový dusík	3,0 až 3,5 %
asimilovateľný vodorozpuštný	
P ₂ O ₅	8,5 až 10,5 %
K ₂ O	8,5 až 10,5 %
CaO	10,0 až 18,0 %
organické látky	35,0 až 37,0 %
čisté humíny	11,0 až 14,0 %
makro a mikroelementy	0,9 až 1,0 %

nezapácha. Je trvanlivý, dobre manipulovateľný a dobre skladovateľný. Má v pôde lepšie a priaznivejšie účinky než bežné minerálne NPK hnojivá, pretože má spomalené rozpúšťanie. Nezamoruje spodné vody, umožňuje plné využívanie živín koreňovými systémami rastlín a jeho organicko-humusová komponenta umožňuje rozvoj pôdných baktérií.

Produkt v porovnaní s čistým NPK minerálnym hnojivom má vyššiu účinnosť a teda umožňuje znížiť dávkovanie na hektár. Optimálna skladba mikroelementov pre rôzne plodiny umožňuje pri nižších dávkach hnojiva dosahovať vyššie výnosy (u cukrovej repy špeciálne vyššiu cukrnatosť).

Produkt môže byť fortifikovaný aj prídavkami ďalších minerálnych i organických látok, najmä kalov z biologických čistiarň, ako aj ligninom a sádrovcovým kalom z hydrolýzy lignocelulóзовých materiálov.

Poľné pokusy vykonané v rokoch 1971 až 1973 v piatich oblastných poľnohospodárskych výskumných staniciach Ukrajinskej SSR (Vinická, Čerkasská, Bieločerkvská, Ternopolská, Černovická) a priame výsledky sledovanej poľnohospodárskej produkcie v ďalších rokoch plne potvrdili vysokú efektívnosť takéhoto granulovaného organicko-minerálneho hnojiva. Výsledky pokusov i sledovaní sú uverejnené v literatúre [3, 4, 5, 6, 7].

Popis strojnotechnologického zariadenia

Ako vidieť zo schémy procesu výroby organicko-minerálneho hnojiva, základnými prvkami zariadenia sú: vhodná odparovacia stanica, miešacia nádrž, špeciálna rozprašovacia sušiareň s granulátorom.

Odparovacia stanica musí byť schopná ekonomicky zahusťovať odpadové roztoky a vody z koncentrácie 1,5 % do 50 % sušiny bez tvorby inkrustácií na teplosmenných plochách a bez znečisťovania brýdových pár strhnutými kvapkami či prepenením. Konštrukčné a materiálové prevedenie musí sa prispôbiť vlastnostiam zahusťovaných médií; vzhľadom na obsah prchavých látok a solí (najmä chloridov) možno doporučiť kvalitnú nehrdzavejúcu oceľ alebo meď.

Miešacia nádrž je bežnej konštrukcie z ocele s otvorom pre napúšťanie zahustených odpadov a pridávanie superfosfátu. Pre ohrievanie sa doporučuje duplikátor.

Sušiareň je vyrobená z ocele a jej konštrukcia bola zvlášť prispôbená tak, aby v jednom zariadení združila funkciu súprúdnej rozprašovacej sušiarne a granulátora. Pripravená zmes sa čerpadlom vstrekuje do hornej časti sušiarne, kam sa tangenciálne privádzajú horúce spaliny z horného horáka. Jemne rozstriedaná suspenzia sa rýchlo suší, predsušené častice sú strhávané do spodnej časti sušiarne, kde na fluidizačnom dne vznikajú granuly, ktoré sa priamo dosušujú spalinami odvádzanými zo spodného horáka. Prepad z fluidnej vrstvy ide cez vzduchovod; čerstvo nasávaným vzduchom sa granuly ochladia a cez turniketový uzáver padajú do zásobníka, z ktorého po vytriedení sa rozplňujú do vriec. Jemná frakcia z triediča sa vracia do fluidnej granulačnej zóny. Spaliny zo sušiarne sa odvádzajú cez mechanické cyklonové odlučovače (únik prachové-

ho podielu vďaka konštrukcii sušiarne je veľmi nízky) a cez tagenciálny skrápaný odlučovač do atmosféry. Ako vlhčiacia tekutina sa používajú predzahustené odpady pred vstupom do miešacej nádrže, ktoré sa takto ešte mierne dohustia. Strhávanie kvapiek do ovzdušia za mokrym odlučovačom sa nevyskytuje.

Zhodnotenie procesu

Pri hodnotení popísanej technologickej a procesu treba vysvetliť niekoľko špecifických črt, ktoré umožňujú ekonomicky viazať výrobu granulovaného organicko-minerálneho hnojiva na zužitkovanie odpadov fermentačného priemyslu.

Je to predovšetkým odparovanie ako kľúčová operácia, ktorá oddeľuje až 95 % vody. Ekonomika odparovania sa môže dosiahnuť iba ak je k dispozícii odpadové teplo (nízkotlaková para pre ohrev odparky), alebo ak možno využiť brýdové pary pre technologický ohrev. Táto druhá možnosť je dobre využiteľná, ak sa odparovanie viaže na destiláciu a rektifikáciu liehu vznikajúceho pri skvasovaní cukorných roztokov.

Vážnym momentom je riešenie odparky a jej teplovýmenných plôch, aby nedochádzalo k tvorbe inkrustácií. Tento moment je závažnejší než predchádzajúci, lebo prestup tepla i prevádzková spoľahlivosť a dĺžka chodu odparky medzi prestávkami na čistenie významne ovplyvňujú hospodárnosť procesu. Treba zdôrazniť nebezpečie tvorby organických nánosov, ktoré vznikajú tepelnou koaguláciou vždy prítomných proteínových látok v zahusťovaných odpadoch i odpadových vodách fermentačného priemyslu.

V tom je podstatný rozdiel odparovania odpadov a odpadových vôd oproti odparovaniu liehovarských výpalkov, alebo zbytkov po výrobe kyseliny citrónovej, kde nebezpečie organických (proteínových) inkrustácií nie je také významné, pretože koagulovateľné látky sa odstránili pri predchádzajúcom tepelnom procese.

Pri zhodnocovaní technologickej spracovania odpadov fermentačného priemyslu na organicko-minerálne hnojivo treba poukázať na niektoré variantné možnosti spracovania odpadov po zahutnení na 30 až 50 % sušiny:

- stabilizované spaľovanie odpadov po zahutnení v špeciálnych kotloch s rekuperáciou tepla a zužitkovaním popola — ako hnojiva alebo ako suroviny na výrobu potaše;
- použitie zahustených odpadov pri výrobe kompostov a rekultivácii zemín;
- použitie zahustených odpadov ako pojiva pri výrobe aglomerovaných krmív;
- použitie zahustených odpadov na priame skrmovanie, a zdôvodniť, prečo sa konkrétne upustilo od ich využitia.

1. Spaľovanie nutne žiada prídavné palivo a môžu vzniknúť neriešiteľné stavy spôsobené chemickým zložením popolovín a nevhodnou zónou teploty máknutia či tavenia popola. Tento faktor zásadne ovplyvňuje možnosť spaľovania; prídavky tavidiel spravidla nepriechádzajú do úvahy. Spaľovaním sa nenávratne stráca organická hmota využiteľná a rozložiteľná v pôde.

Vysoký obsah chloridov ako dôsledok okysľovania živných pôd kyselinou soľnou namiesto kyseliny sírovej robí popol málo vhodným pre priame hnojenie i pre výrobu potaše.

2. Zužitkovanie je vylúčené v zimnom období. Pre manipuláciu so zeminami i kompostami vznikajú nároky na veľkú mechanizáciu prác a na dopravu, pričom produkt nepresahuje kvalitu organicko-minerálneho hnojiva.

3. Vzhľadom na tepelné spracovanie je poživá schopnosť produktu podstatne znížená. Spotreba je relatívne obmedzená a dochádza k zkratovaniu cyklu odpadových látok, čo môže viesť k hromadeniu škodlivín a reziduí v živočíšnom organizme.

4. Dôvody zkratovania cyklu odpadových látok sú ešte vážnejšie než v predchádzajúcom bode. Kŕmna hodnota zahusteného odpadu je nízka a vysoký obsah draselných solí môže vážne narušovať rovnováhu kationov v organizme.

Podstatným faktorom pri argumentácii k bodom b), c) i d), môže byť aj ekonomika realizácie, ktorá nedosiahne úroveň hospodárskych výsledkov realizácie organicko-minerálneho hnojiva.

Na druhej strane treba zvýrazniť výhody, ktoré poskytuje proces spracovania odpadov fermentačného priemyslu na organicko-minerálne hnojivo:

— Umožňuje plynulú celoročnú výrobu, dobrú skladovateľnosť v zásobníkoch i vo vreciach, nie je závislosť na dobe odberu pre poľnohospodársku aplikáciu, v každom poľnohospodárskom závode je manipulácia dostupná.

— Je možnosť zapracovávať do hnojiva nielen tekuté odpady, ale i odpady pevné, pastovité, kaly z čistenia odpadových vôd, prípadne i odpady z veľkovýkrmu jatčných zvierat.

— Je možnosť sústreďovať odpady a spracovávať ich centrálné v najvhodnejších lokalitách tak, aby poľnohospodárstvo nemuselo zaistiť rozptyľovanie inertných materiálov.

— Výhodné vlastnosti organicko-minerálneho hnojiva oproti hnojivám len minerálnym, možnosť vnášania do pôdy raz za rok v agrotechnickej lehote, alebo v zimnom čase na sneh.

— Uzatvorenie cyklu organických a minerálnych látok „z pôdy do pôdy“ bez nebezpečia kontaminácie spodných vôd nitrátmi a fosfátmi, ako aj odstránenie nebezpečia kumulácie škodlivín a reziduí v živočíšnom organizme a ich prenos na človeka pri skrátenom cykle odpadov s vylúčením pôdy a rastlín ako stabilizačného a detoxikačného faktora.

— Ekonomická transformácia a zhodnotenie odpadu na úroveň hodnoty kvalitného NPK hnojiva, bezodpadová technológia i ozdravenie životného prostredia.

Úspechy a výsledky dosiahnuté v minulých piatich rokoch pri spracovávaní odpadov po fermentácii technológiou vyvinutou v Ukrajinskom vedecko-výskumnom ústave liehovarníckeho priemyslu v Kyjeve v nadväznosti na prednesené argumenty a vecné dôkazy nás oprávňujú vysloviť presvedčenie, že úzka spolupráca špecialistov pri využívaní popísanej technológie v podmienkach ČSSR umožní doriešiť i naše špecifické problémy, o čom svedčí i technicko-ekonomická štúdia vypracovaná pre závod Slovlik, n. p., Leopoldov [7].

Literatúra

- [1] Autorské osvedčenie ZSSR: 348539, „Spôsob výroby organicko-minerálnych hnojív“.
- [2] Norma RST Ukr. SSR 1484-72, „Hnojivo organicko-minerálne granulované“.
- [3] GONČARUK, A. V., ČAPALDA, N. I., RUDNICKIJ, P. V., SKIRSTYMONSKIJ, A. J., ŠČERBAK, N. S., SUŠIJ, M. S.: „Granulirovannoje organo-mineralnoje udobrenije“, Sacharnaja svekla, Nr. 11, s. 32—33.
- [4] IVAŠČENKO, J. G., GUDIM, V. I., KOZAK, L. M., RUDNICKIJ, P. V., SKIRSTYMONSKIJ, A. J., ŠČERBAK, N. S.: „Vpliv novogo granulovanogo organo-mineralnogo dobrovra na urožaj cukrovych burjakiv.“ Visnik silsko-gospodarskoj nauky, 1976, Nr. 8(225), s. 9—14.
- [5] GOLOVAŠČUK, Ž. T., KUCHARČUK, P. I., SLIVAK, CH. S., ŠPITA,

M. V.: „Novoje cennoje udobrenije.“ Zemledelije, 1977, Nr. 1, s. 76—77.

[6] MAKARENKO, K. D.: Osobná správa, január 1978.

[7] Technicko-ekonomická štúdia. „Barda - Gomu, Slovlik - Leopoldov“ Ukr. N. I. I. Spirt. Prom., Prom., Kyjev, 1978.

Forsthoffer J.: Spracovanie odpadov po fermentácii podľa technológie vyvinutej v ZSSR. Kvas. prům. 24, 1978, č. 12, s. 272—274.

Přehled úspěchů a výsledků dosažených v minulých pěti letech při zpracování odpadů po fermentaci technologií vyvinutou v Ukrajinském vědecko-výzkumném ústavu lihovarského průmyslu v Kyjevě. Úzká spolupráce specialistů při využívání uvedených technologií v podmínkách ČSSR umožní dořešit i specifické problémy. Důkazem této spolupráce je technicko-ekonomická studie vypracovaná pro závod SLOVLIK, n. p., Leopoldov.

Форстхоффер, Ю.: Обработка отходов на заводах бро-дильной промышленности по технологии, разработанной в СССР. Квас. прум. 24, 1978, № 12 стр. 272—274.

В течение последних пяти лет был отмечен значительный прогресс в области обработки отходов, остающихся на заводах бродительной промышленности после окончания процессов ферментации. Применяемая технология была разработана Украинским научноисследовательским институтом спиртовой промышленности в Киеве. Благодаря сотрудничеству чехословацких специалистов с советскими новая технология была приспособлена к условиям, преобладающим на чехословацких заводах и в основном уже освоена. Открытыми остаются лишь некоторые второстепенные вопросы. Одним из примеров ценных результатов сотрудничества могут служить технико-экономический анализ и соответствующие планы разработанные совместно для национально-го предприятия СЛОВЛИК в Leopoldove.

Forsthoffer J.: Processing Waste Products Remaining After Fermentation by Applying Technology Developed in USSR. Kvas. prům. 24, 1978, No. 12, pp. 272—274.

Very promising results have been achieved in recent five years by employing technology developed in the Ukrainian Research Institute of Distilling Industry in Kyiev for processing waste products remaining after fermentation. Owing to a close cooperation of Czechoslovak and Ukrainian research workers the new method has been successfully modified to meet specific conditions prevailing in Czechoslovak plants. Only a few problems are still open. A fine example of the mentioned cooperation is a detailed plan of waste product utilization elaborated for one big national corporation, viz. SLOVLIK at Leopoldov. The plan covers both technical and economic sides of the problem.

Forsthoffer J.: Verarbeitung der Abfälle nach der Fermentation nach einer in der UdSSR entwickelten Technologie. Kvas. prům. 24, 1978, No. 12, S. 272—274.

Übersicht der erfolgreichen Ergebnisse, die in den letzten fünf Jahren bei der Verarbeitung der Fermentationsabfälle nach einer Technologie erzielt wurden, die in dem Ukrainischen Forschungsinstitut der Brennereindustrie in Kiew entwickelt wurde. Die enge Zusammenarbeit der Spezialisten bei der Applikation der erwähnten Technologie in den Bedingungen der ČSSR wird auch die Lösung spezifischer Probleme ermöglichen. Aus dieser Zusammenarbeit entstand die technischökonomische Studie, die für den Betrieb SLOVLIK in Leopoldov ausgearbeitet wurde.