

Zygmunt Dębowski

KRAJOWE MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI I REGENERACJI WĘGLI AKTYWNYCH DLA POTRZEB OCZYSZCZANIA WODY

W Polsce w ostatnich latach nie uległa zmianie wielkość produkcji węgla aktywnych przeznaczonych do oczyszczania wody. Produkcja ta jest mała i nie zaspokaja nawet najpilniejszych potrzeb, jakie od wielu lat zgłasza gospodarka komunalna i przemysł. Szczegółowe informacje o wielkości produkcji i rodzajach węgla aktywnych produkowanych w obu krajowych wytwórniach, tj. w Zakładach Elektrod Węglowych w Raciborzu i w Hajnowskim Przedsiębiorstwie Suchoj Destylacji Drewna w Hajnowce, znajdują się w materiałach z sympozjów pt.: „Węgiel aktywny — problemy badawcze i wdrożeniowe w gospodarce wodnej” [1—3].

Istotne zwiększenie produkcji węgla aktywnych do uzdatniania wody i oczyszczania ścieków może nastąpić jedynie poprzez rozbudowę i modernizację istniejących wytwórni oraz budowę kilku nowych, produkujących węgle wyłącznie na potrzeby gospodarki wodnej. Jest to uwarunkowane wieloma czynnikami, przy czym do najważniejszych z nich należą:

- krajowa baza surowcowa,
- możliwości wykonania w kraju aparatów i urządzeń produkcyjnych,
- zaplecze badawcze i projektowe,
- środki inwestycyjne.

Wymienione uwarunkowania należy widzieć w skali bliższych i dalszych potrzeb. Bilans tych potrzeb ma być sporządzony do końca 1987 r. przez jedno z biur projektowych gospodarki komunalnej. W tej chwili znane są jedynie potrzeby dwóch budowanych obecnie stacji uzdatniania wody, a mianowicie dla aglomeracji warszawskiej i katowickiej. Wynoszą one około 8 tys. ton granulowanego węgla aktywnego. Jest to ilość, dla wyprodukowania której należy od zaraz podjąć dość duży wysiłek inwestycyjny.

Baza surowcowa

Do produkcji węgla aktywnych mogą być używane stałe materiały węglowe, jednakże do produkcji masowej, jaka będzie miała być uruchomiona dla potrzeb gospodarki wodnej, powinny być wykorzystywane jedynie surowce tanie i łatwo dostępne w dużych ilościach. W kraju dotychczas używane są w zasadzie dwa surowce, tj. węgiel drzewny oraz węgiel kamienny gazowo-koksowy.

Z węgla drzewnego produkuje się niewielką ilość ziarnowego węgla aktywnego używanego

do oczyszczania wody (głównie Carbopol Z-4 o uziarnieniu 1—4 mm) oraz węgle pyłowe, przeznaczone przede wszystkim do oczyszczania roztworów w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym. Węgiel drzewny jest surowcem drogim, a ponadto jego podaż jest ograniczona i dlatego nie może stanowić surowca do masowej produkcji węgla aktywnych dla potrzeb gospodarki wodnej. Z innych materiałów drzewnych wykorzystać można także drobne odpady (głównie trociny). Ich zwęglanie na większą skalę nie jest jeszcze praktykowane, jakkolwiek w Polsce produkuje się rocznie kilkadziesiąt ton zwęglonych trocin, które w takiej postaci mogą być użyte do oczyszczania ścieków, zwłaszcza zawierających związki fenolowe.

Potencjalną, dość dużą bazę surowcową do produkcji granulowanych i pyłowych węgla aktywnych, stanowi tzw. struzka pofurfurołowa, powstająca jako odpad przy produkcji furfuralu z materiałów lignocelulozowych, otrzymywanych głównie z drewna. Wykonano już próby przemysłowe otrzymywania z tego surowca granulowanego węgla aktywnego bez użycia lepiszcza [4]. Uzyskane wyniki są pod względem technologicznym zachęcające, co upoważnia do przeprowadzenia pełnych badań kwalifikacyjnych węgla do uzdatniania wody pitnej, jak również do oczyszczania niektórych ścieków.

Tanim i łatwo dostępnym surowcem są węgle kamienne różnych typów. Z węgla kamiennego typu 34,1 produkuje się obecnie w HPSDD w Hajnowce granulowane węgle aktywne, przeznaczone do adsorpcji z fazy gazowej oraz jako nośniki katalizatorów i sorbentów węglowych. Nadają się one również do oczyszczania wody z różnych zanieczyszczeń organicznych, w tym również do uzdatniania wody pitnej. Z węgla kamiennych różnych typów można produkować zarówno granulowane, jak również ziarnowe węgle aktywne, charakteryzujące się szerokim zakresem wymiarów porów, a więc nadające się do usuwania z wody zanieczyszczeń o małych wymiarach cząsteczek, jak również związków organicznych o dużych wymiarach przestrzennych, np. kwasów humusowych, olei, detergentów, itp.

Węgle granulowane otrzymywane z węgla kamiennego są droższe niż węgle ziarnowe otrzymywane z tego samego surowca. Jednak w dużych stacjach uzdatniania wody pitnej chętniej używa się węgla granulowanego, gdyż można je regenerować i używać wielokrotnie. Ponadto odznaczają się one korzystnymi cechami przy ich użytkowaniu w warunkach prze-

plywowych, jak np. dużą wytrzymałością mechaniczną, małą ścieralnością i małym oporem stawianym przy przepływie wody. Do formowania granuliek z pyłu węglowego należy użyć odpowiedniego lepiszcza. Dotychczas jako lepiszcze używana była smoła drzewna pochodząca z suchej destylacji drewna z drzew liściastych, głównie brzozy i buku. Niestety jej pozyskiwanie będzie zaniechane z uwagi na niemożność oczyszczania ścieków powstających przy jej przerobie na różne ciekłe produkty handlowe. W Głównym Instytucie Górnictwa w Katowicach od kilku lat prowadzone były prace badawcze nad znalezieniem innego lepiszcza do produkcji granulowanych węgla aktywnych z węgla kamiennego [5]. Dotychczas najlepsze wyniki uzyskano stosując wodne roztwory soli sodowej karboksymetylocelulozy o nazwie glikocel. W przypadku użycia jako podstawowego surowca spiekającego węgla kamiennego, lepiszcze to zapewnia dobre właściwości mechaniczne i adsorpcyjne otrzymanych węgla aktywnych. Glikocel produkowany jest w kraju lecz jego ilość, przy konieczności znacznego zwiększenia produkcji granulowanych węgla aktywnych, może okazać się niewystarczająca. Zwiększenie produkcji glikocelu wymagać będzie określonych nakładów inwestycyjnych. Jako lepiszcza do formowania granuliek mogą być stosowane jeszcze inne, uboczne ciekłe produkty pochodzące z chemicznego przerobu drewna lub z rafinerii ropy. Wymaga to jednak przeprowadzenia dość obszernych badań technologicznych.

Reasumując można stwierdzić, że łatwo dostępnym i tanim surowcem do produkcji granulowanych i ziarnowych węgla aktywnych jest węgiel kamienny. Otrzymał można z niego produkt o wysokiej jakości do uzdatniania wody pitnej, z możliwością wielokrotnej regeneracji, jak również tanie ziarnowe węgle do jednorazowego użycia przeznaczone do oczyszczania ścieków. Inne surowce węglowe pochodzenia roślinnego mogą stanowić uzupełnienie lecz w ograniczonym zakresie, gdyż związane to jest z budową zakładów zwęglania trocin oraz hydrolizy drewna.

Aparaty i urządzenia produkcyjne

Podstawowymi węzłami technologicznymi w produkcji granulowanych węgla aktywnych z węgla kamiennego i roztworu glikocelu metodą parowo-gazową są:

- rozdrabnianie węgla na pył,
- przygotowanie lepiszcza,
- formowanie granuliek pod wysokim ciśnieniem,
- karbonizacja w wysokich temperaturach.

Przy produkcji ziarnowego węgla aktywnego proces technologiczny znacznie się upraszcza, gdyż odpadają węzły rozdrabniania węgla na pył, przygotowania lepiszcza, wytłaczania granuliek oraz ich suszenia. W węźle rozdrabniania znajduje się kruszarka do wstępnego rozdrabniania oraz młyn do głębokiego przemiatu

węgla (poniżej 90 μ m). Kruszarki są urządzeniami typowymi, produkowanymi w kraju, natomiast krajowe młyny do głębokiego przemiatu węgla nie są wyposażone w separatory i filtry. Należy je więc wyposażyć w te urządzenia. Dotychczas młyny do głębokiego przemiatu węgla kamiennego pochodziły z importu. Zbiorniki i mieszadła do przygotowania lepiszcza nie są skomplikowane i mogą być wykonane na zamówienie przez krajowy przemysł produkujący aparaturę chemiczną. Do wytłaczania granuliek o średnicy około 1,5 mm pod wysokim ciśnieniem stosowane są w kraju urządzenia pochodzące z importu. Krajowej produkcji prasy (np. ZUP Nysa) używane do granulacji w przemyśle cukrowniczym, nadają się do wytłaczania granuliek o większych średnicach (powyżej 3 mm). Prasy te w przyszłości można będzie dostosować do wytłaczania również granuliek o mniejszych średnicach.

Karbonizacja suszonych granuliek, a następnie ich aktywacja mogą odbywać się w takich samych urządzeniach lub niewiele różniących się konstrukcją. Istotną różnicą w przeprowadzaniu tych procesów polega na różnicy stosowanych parametrów technologicznych, głównie temperatury oraz składu chemicznego gazów grzewczych i ilości dozowanej pary wodnej. W kraju do karbonizacji i aktywacji węgla granulowanych używa się pieców obrotowych o działaniu ciągłym. Wykonywane są one na zamówienie przez krajowy przemysł maszynowy. Piece obrotowe oprócz zalet mają wiele wad, a zwłaszcza charakteryzują się długim czasem przebywania węgla w piecu, wynoszącym niekiedy kilkadziesiąt godzin oraz dużym zużyciem pary wodnej i gazu opałowego.

Intensywny przebieg karbonizacji, a zwłaszcza aktywacji można osiągnąć stosując do tych celów reaktory fluidalne. Przy masowej produkcji węgla aktywnych instalacje fluidalne powinny stanowić wyposażenie nowych wytwórni pracujących na potrzeby uzdatniania wody i oczyszczania ścieków. Reaktory fluidalne opracowane i wypróbowane w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze, mogą być zaprojektowane i wykonane przez krajowy przemysł maszynowy.

Z przeglądu tego wynika, że w kraju można wykonać w zasadzie wszystkie urządzenia do wyposażenia wytwórni węgla aktywnych. Jedynym urządzeniem, które należy jeszcze importować jest granularka zwana również prasą trybową. Można mieć nadzieję, że w niedługim czasie uda się adaptować prasę produkcji krajowej do wytłaczania granuliek o mniejszych średnicach, jakie powinny mieć węgle przeznaczone do uzdatniania wody pitnej.

Zaplecze badawcze i projektowe

Przed podjęciem produkcji węgla aktywnego dla potrzeb wodociągu Dzieńkowice należało przeprowadzić dość obszerne badania. Są one wykonywane od blisko trzech lat w dwóch instytucjach, tj. w GIG w Katowicach — w zakresie doboru surowców i metod oceny węgli ak-

tywnych przeznaczonych do uzdatniania wody pitnej oraz w IChPW w Zabrze — w zakresie techniki karbonizacji i aktywacji ziarnowych i granulowanych węgla metodą fluidalną. W IChPW opracowuje się również technologie produkcji tanich ziarnowych węgla aktywnych jednorazowego użycia, przeznaczonych do oczyszczania ścieków fenolowych powstających w koksowniach. Prowadzone badania mają zakończyć się opracowaniem kompleksowej technologii produkcji granulowanego węgla aktywnego z węgla kamiennego typu 34.1 i lepsza glikocelowego, przy zastosowaniu do karbonizacji i aktywacji reaktorów fluidalnych.

W oparciu o opracowane w wymienionych instytucjach wycieczne projektowe, Biuro Projektów i Realizacji Inwestycji Przemysłu Syntezy Chemicznej „Prosynchem” w Gliwicach oraz Biuro Studiów i Projektów Przemysłu Drzewnego „Biproduktów” w Warszawie opracowały projekt procesowy, a następnie opracują projekt techniczny budowy wydziału produkcji węgla aktywnego (w Zakładach Elektrod Węglowych w Raciborzu) dla potrzeb wodociągu Dzieńkowice. Będzie to pilotowa instalacja produkcyjna, która po uruchomieniu i osiągnięciu założonej zdolności produkcyjnej, może służyć jako wzorzec dla nowo budowanych wytwórni węgla aktywnych.

Oddzielnym zagadnieniem jest regeneracja zużytego węgla aktywnego celem jego powtórne użycia. Prace badawcze nad opracowaniem sposobu regeneracji będą wkrótce podjęte przez wymienione instytucje badawcze. Należy się liczyć z tym, że instalacje do regeneracji zużytego węgla będą musiały być budowane jako niezależnie pracujące stacje z oddzielnym zasilaniem w media energetyczne, czyli niekoniecznie zlokalizowane na terenie wytwórni węgla aktywnych. Być może, że względy ekonomiczne (głównie transport) zdecydują, że instalacje do regeneracji węgla będą budowane w pobliżu miejsca użytkowania, czyli przy stacjach uzdatniania wody.

Środki inwestycyjne

Wybudowanie w ZEW w Raciborzu instalacji o zdolności produkcyjnej 2000 t/rok granulowanego węgla aktywnego, pokryje zaledwie potrzeby wodociągu Dzieńkowice. Koszty wybudowania tej instalacji będą dokładniej znane po opracowaniu ZTE, co ma nastąpić pod koniec 1987 r. Szacunkowo wynosić one będą około 2,5—3,0 mld zł.

W kosztach tych nie są uwzględnione nakłady na wybudowanie oddzielnej instalacji do regeneracji zużytego węgla aktywnego, które można oszacować na około 1 mld zł. Na potrzeby innych stacji wody pitnej należy wybudować kilka nowych wytwórni węgla aktywnych, każda o zdolności produkcyjnej 4—5 tys. t/rok. Koszty wybudowania nowej wytwórni będą niewątpliwie wyższe niż wybudowanie instalacji przy istniejącej wytwórni węgla aktywnych.

Szacuje się, że wybudowanie nowej wytwórni o podanej wyżej zdolności produkcyjnej wynosić będzie 8—10 mld zł. Roczna wartość produkcji takiej wytwórni, licząc po cenach roku 1987, wynosić będzie 425 tys. zł/t × 4000 t = 1,7 mld zł. Import takiej masy węgla aktywnego ze strefy dolarowej kosztowałby 4000 t × 3000 dol/t = 12 mln dolarów, czyli około 2,88 mld zł. Oszczędność z tego tytułu wynosić więc będzie około 1,18 mld zł/rok. Oznacza to, że poniesione koszty inwestycyjne zwrócą się po około 8 latach.

Potrzebne środki inwestycyjne na wybudowanie nowych wytwórni węgla aktywnych przeznaczonych do uzdatniania wody pitnej, pochodzić mogą jedynie z funduszy centralnych. Rozłożone one będą w czasie, bowiem początek budowy pierwszej nowej wytwórni węgla aktywnego nie nastąpi wcześniej niż w roku 1992, tj. po uruchomieniu instalacji w ZEW w Raciborzu. Oczywiście prace projektowe powinny być rozpoczęte najpóźniej w 1990 r.

Podsumowanie

Użycie węgla aktywnego do uzdatniania wody pitnej i oczyszczania ścieków jest obecnie niekwestionowaną koniecznością. Produkowane w kraju węgle aktywne są całkowicie zagospodarowane w różnych dziedzinach przemysłu, dlatego dla potrzeb gospodarki wodnej należy wybudować kilka nowych wytwórni węgla aktywnych.

Z przeprowadzonego rozeznania wynika, że posiadamy w kraju szeroką i łatwo dostępną bazę surowcową oraz istnieją możliwości wykonania przez przemysł maszynowy podstawowych aparatów i urządzeń produkcyjnych. Zaplecze badawcze jest przygotowane do kontynuacji rozpoczętych już prac badawczych z tym, że istnieje możliwość włączenia do badań innych placówek naukowo-badawczych. Dotyczy to również biur projektowych.

Sprawa środków inwestycyjnych leży w gestii czynników centralnych. Biorąc pod uwagę konieczność oczyszczania wód z ujęć powierzchniowych dla celów spożywczych, wygospodarowanie potrzebnych funduszy powinno mieć znaczenie priorytetowe.

LITERATURA

1. E. WAŁĘGA, K. SKOCZKOWSKI, J. FICA, H. GÓRALCZYK: Postęp w Zakładach Elektrod Węglowych Racibórz w rozwoju produkcji węgla aktywnych przeznaczonych do uzdatniania wód. Mat. I Symp. „Węgiel aktywny — problemy badawcze i wdrożeniowe w gospodarce wodnej”. Politechniki Krak., Zakopane 1980.
2. M. TURONEK, M. ZIN, E. JADWOSIUK: Stan produkcji węgla aktywnych w HPSDD w Hajnówce oraz niektóre aspekty przemysłowej regeneracji węgla aktywnych. Mat. II Symp. „Węgiel aktywny — problemy badawcze i wdrożeniowe w gospodarce wodnej”. Politechniki Krak., Kraków 1983.
3. W. MURAWSKI, M. TURONEK, M. ZIN: Kierunki zmian techniczno-technologicznych produkcji węgla aktywnych w HPSDD w Hajnówce oraz ich wpływ na ilość i jakość wytwarzanych węgla aktywnych. Mat. III Symp. „Węgiel aktywny —

problemy badawcze i wdrożeniowe w gospodarce wodnej". Polit. Krak., Kraków 1987.

4. M. TURONEK, M. ZIN, E. JADWOSIUK, Z. MACIEJEWSKI: Węgiel aktywny granulowany produkowany z odpadów pofurfurolowych jako rozszerzona baza czarnych sorbentów do ochrony środowiska ze szczególnym uwzględnieniem ad-

sorpcji z fazy ciekłej. Mat. I Symp. „Węgiel aktywny — problemy badawcze i wdrożeniowe w gospodarce wodnej”. Polit. Krak., Zakopane 1980.

5. M. SONELSKI, A. CHODYŃSKI: Analiza i bilans krajowych surowców lepiszczowych dla potrzeb produkcji granulowanych węgla aktywnych. Dokumentacja GIG, Gliwice 1980.

Z. Dębowski

DOMESTIC MANUFACTURE AND REGENERATION OF ACTIVATED CARBON FOR THE NEEDS OF WATER TREATMENT

Poland has quite an abundance of easily accessible resources and a sufficiently good industrial potential to provide appropriate apparatus and equipment for the manufacture of activated carbon. There is also qualified and specialized manpower to enable technological investigations and design of high-efficiency equipment. Domestic manufacture of activated carbon eliminates high-cost import, allowing 8-year payback of capital costs.