

Efekt ekologiczny uzyskany przy modernizacji gorzelni

Ecological Effect achieved with Modernization of Agricultural Distillery

dr inż. Antoni Miecznikowski *, inż. Marian Bucóń, dr hab. Krystyna Stecka, prof. IBPRS*, dr inż. Krystyna Zielińska*, Wojciech Wyborski, Sławomir Kuźma

* Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego

Słowa kluczowe: gorzelnia, modernizacja, efekt ekologiczny
Keywords: agricultural distillery, modernization, ecological effect

In result of research, it process led by concept IBPRS and it carry technical modernization of distillery Polski Konopat. New source of technological steam install within the confines of this modernization. Influence perform modernization define ecological effect on environmental protection natural evaluating. Ascertain, that direct ecological effect with reference to amount before modernization P-2 cauldron and after its effecting (cauldron PKW-R-12) effecting 600 Mg/year, that means real reduction of emission about 19%. Gotten ecological effect expressed has totaled (has taken away; has amounted to) equivalent emission 362 Mg/year, that answers drop of equivalent emission about 80%.

W wyniku badań prowadzonych przez IBPRS opracowano koncepcję i przeprowadzono techniczną modernizację gorzelni Polski Konopat. W ramach tej modernizacji zainstalowano nowe źródło pary technologicznej. W celu oceny wpływu dokonanej modernizacji na ochronę środowiska naturalnego określono efekt ekologiczny dokonanej inwestycji. Stwierdzono, że bezpośredni efekt ekologiczny w odniesieniu do sumy zanieczyszczeń przed modernizacją (kocioł P-2) i po jej dokonaniu (kocioł PKW-R-12) wynosi 600 Mg/rok, co oznacza rzeczywistą redukcję emisji zanieczyszczeń o ok. 19%. Uzyskany efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną wyniósł 362 Mg/rok, co odpowiada obniżeniu emisji równoważnej o 80%.

Wstęp

Powszechnie wiadomo, że rozwój cywilizacyjny niesie ze sobą oprócz wzrostu stopy życiowej ludzi także negatywne skutki, a jednym z nich jest zanieczyszczenie powietrza. Pozornie mogłoby się wydawać, że powietrze stanowi dobro niewyczerpalne i w pełni odnawialne. Szczególnie obszary wiejskie uchodzą za strefę, w której potrzeba ochrony powietrza jest znacznie mniej zauważalna. Powszechnie uważa się, że na wsi problem zanieczyszczenia powietrza nie występuje. W rzeczywistości powietrze zarówno w dolnych, jak i górnych warstwach atmosfery jest często zanieczyszczone pyłami, mikroorganizmami i pyłkami roślin, a także lotnymi substancjami o charakterze nieorganicznym i organicznym, pochodzącymi z różnych instalacji związanych z rolnictwem i zakładów usytuowanych także w strefie obszarów wiejskich. Głównymi substancjami zanieczyszczającymi powietrze, mogącymi pochodzić z rolnictwa, są pyły (cząstki gleby) i dymy oraz różne związki gazowe, w tym związki o przykrym zapachu, zwane w skrócie substancjami odorowymi.

Światowa Organizacja Zdrowia definiuje powietrze zanieczyszczone jako takie, którego skład chemiczny może ujemnie wpłynąć na zdrowie człowieka i zwierząt oraz wzrost roślin, a także na inne elementy środowiska (wodę, glebę). Zanieczyszczenia powietrza są najbardziej niebezpieczne ze wszystkich zanieczyszczeń, gdyż są mobilne i mogą skazić na dużych obszarach praktycznie wszystkie komponenty środowiska. Stąd też wszystkie działania zmierzające w sposób bezpośredni lub pośredni do ochrony powietrza należy uznać za niezwykle ważne, co potwierdza znaczna liczba krajowych i unijnych programów ukierunkowanych na poprawę ograniczenia zanieczyszczenia środowiska naturalnego.

Zasady ochrony środowiska oraz warunki korzystania z jego zasobów, z uwzględnieniem wymagań zrównoważonego rozwoju, określa ustawa z 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2008 r. nr 25, poz. 150, z późn. zm.) – wprowadza ona system oceny i zarządzania jakością powietrza. Z kolei na mocy ustawy z 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji powstał Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE), który realizuje zadania związane z funkcjonowaniem krajowego systemu bilansowania

i prognozowania emisji, w tym prowadzenie krajowej bazy o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji. Ośrodek ten publikuje wskaźniki emisji zanieczyszczeń pochodzących z różnych źródeł, które stanowią podstawę do wykonywania obliczeń określających obciążenie środowiska przez poszczególne zakłady czy branże.

Istotnym parametrem umożliwiającym ocenę efektywności działań podejmowanych w celu zmniejszenia obciążenia środowiska przez jakiegokolwiek przedsięwzięcia związane z działalnością gospodarczą jest efekt ekologiczny. Pojęcie to, w ujęciu praktycznym, określającym w sposób mierzalny pozytywny wpływ podejmowanych działań na środowisko, rozumiane jest jako zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska w relacji przed i po rozpoczęciu eksploatacji nowych urządzeń, będących przedmiotem inwestycji. Inaczej mówiąc – efekt ekologiczny to zakładany poziom ograniczenia emisji zanieczyszczeń do środowiska, jaki zapewni zainwestowanie środków finansowych w dane przedsięwzięcie. To wokół tego efektu budowane jest w zasadzie całe tło typowego projektu środowiskowego i koncepcja zmian, jakie projekt ma przynieść (w tym konstrukcja celów projektu). Efekt ekologiczny najczęściej wiąże się z planowanymi zmianami implementowanymi w sam proces produkcyjny firmy w zakresie pozytywnego wpływu na ochronę powietrza, ziemi, wód czy też ochronę przed hałasem. Zanieczyszczenia, których redukcję rozpatruje się zwykle podczas wyznaczania efektu ekologicznego, zestawiono w tabeli 1.

W wyniku badań prowadzonych przez Zakład Technologii Fermentacji Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego, w ramach realizacji dwóch projektów celowych (6 ZR7 2005 C/06618, 6 ZR9 2008 C/07149), opracowano koncepcję technicznej modernizacji gorzelni Polski Konopat. Efekty dokonanej modernizacji zostały opisane w artykule zamieszczonym w nr. 3/2014 PFIOW [2]. Ostatnim pozytywnym aspektem, nieujęty w poprzednim tekście, jest uzyskany efekt ekologiczny. Temu zagadnieniu poświęcony jest niniejszy artykuł.

Cel, zakres i metody badań

Celem całości prowadzonych prac, realizowanych poprzez wprowadzane etapowo zmiany techniczne, było zmniejszenie zużycia wody technologicznej oraz

Tabela 1. Specyfikacja zanieczyszczeń uwzględnianych przy ocenie efektu ekologicznego

Nazwa czynnika	Wzór chemiczny	Szkodliwość
Ditlenek siarki	SO ₂	w powietrzu SO ₂ utlenia się do trójtlenku siarki (SO ₃), a ten z kolei łatwo reaguje z parą wodną zawartą w powietrzu, tworząc kwas siarkowy, jeden ze składników kwaśnych deszczów; SO ₂ jest trujący dla ludzi i zwierząt
Ditlenek azotu	NO ₂	ditlenek azotu wchodząc w kontakt z wodą, tworzy kwas azotowy i azotawy – silnie żrący, trujący dla ludzi i zwierząt; powoduje np. zaburzenia oddechu i astmę
Tlenek węgla	CO	tlenek węgla – inaczej czad – silnie toksyczny, powoduje niedotlenienie, a w skrajnych przypadkach śmierć
Ditlenek węgla	CO ₂	w małych stężeniach nie jest trujący, w większych stężeniach jest szkodliwy dla zdrowia, a nawet zabójczy; jeden z głównych gazów powodujących efekt cieplarniany
Pył	–	działa drażniąco, kancerogennie (powoduje nowotwory), wywołuje alergie
Sadza	–	nieopalone cząstki paliwa stałego; wdychanie może powodować choroby układu oddechowego, krwionośnego
Benzo(a)piren	–	wielopiersścieniowe węglowodory aromatyczne – silnie rakotwórcze

zwiększenie efektywności energetycznej zakładu i zmniejszenie jego uciążliwości dla środowiska naturalnego, w efekcie modernizacji obejmującej również wymianę źródła pary na nowocześniejsze.

Opisywany etap pracy obejmował określenie efektu ekologicznego osiągniętego w wyniku wymiany kotła P-2 z rusztem stałym, o sprawności cieplnej ok. 57%, na kocioł PKW-R-12/2000 firmy BUDKOT z rusztem mechanicznym, o sprawności cieplnej 83,7%.

Dokonując oceny efektów przeprowadzonej modernizacji źródła pary w zakładzie porównywano obliczeniową emisję roczną dotyczącą obu pieców, obliczoną w bilansie energetycznym zapotrzebowania na energię ciepłą w ilości 25,1 GJ/rok. Bezpośredni efekt ekologiczny określono w odniesieniu do sumy emitowanych zanieczyszczeń. Określono także emisję równoważną (zastępczą), czyli ogólną wielkość emisji wynikającą ze zsumowania poziomów emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń, pochodzących z analizowanego źródła pary, pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności.

Wyniki badań

Porównanie emisji zanieczyszczeń z okresu przed oraz po dokonaniu modernizacji źródła pary przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Bezpośredni efekt ekologiczny obliczony w odniesieniu do stanu przed oraz po przeprowadzeniu modernizacji źródła pary

Substancja	Emisja przed modernizacją, kocioł P-2 (Mg/rok)	Emisja po modernizacji, kocioł PKW-R-2000 (Mg/rok)	Osiągnięty efekt ekologiczny (Mg)	Redukcja emisji (%)
SO ₂	12,4	9,6	2,8	-23
NO ₂	1,5	3,8	-2,3	153
CO	69,5	12,0	57,5	-83
CO ₂	3090,0	2556,0	534,0	-17
Pył (TSP)	10,4	3,6	6,8	-65
Węgiel elementarny (sadza)	0,5	0,1	0,3	-60
Benzo(a)piren	0,022	0,004	0,018	-82
Suma	3184,3	2585,2	599,2	-19

W przypadku ditlenku siarki, tlenku węgla, ditlenku węgla, pyłów, węgla elementarnego oraz benzo(a)pirenu nastąpiło duże (w zakresie od 17 do 83%) zmniejszenie ilości emitowanych zanieczyszczeń, jedynie w przypadku ditlenku azotu stwierdzono wzrost emisji o 153%. Bezpośredni efekt ekologiczny w odniesieniu do sumy zanieczyszczeń przed modernizacją (kocioł P-2) i po jej dokonaniu (kocioł PKW-R-12) wynosi 600 Mg/rok, co oznacza rzeczywistą redukcję emisji zanieczyszczeń o ok. 19%.

Określono również efekt ekologiczny wyrażony za pośrednictwem emisji równoważnej, czyli zastępczej, definiowanej jako wielkość ogólna emisji zanieczyszczeń pochodzących z określonego źródła, stanowiąca sumę wielkości rzeczywistych emisji poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń pomnożonych przez ich współczynniki toksyczności. Otrzymane wyniki zamieszczono w tabeli 3. W tabeli nie ujęto tlenku i ditlenku węgla, ponieważ rozporządzenie ministra środowiska nie podaje współczynników toksyczności tych substancji [4].

Uzyskany efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną wyniósł 362 Mg, co odpowiada obniżeniu emisji równoważnej o 80%.

W trakcie badań przeprowadzono również kontrolę stanu technicznego kotła po rocznej eksploatacji. Wykonano pomiary grubości ścianek w miejscach najbardziej narażonych na korozję i wypalanie oraz dokonano wizualnej kontroli zakamienienia kotła. Pomiary wykonano za pomocą urządzenia Ultrasonic Thickness Meter model TD 2250,1 US. Stwierdzono, że dno walca w komorze spalania charakteryzowało się grubością 14,9 mm (nominalna grubość ścianki 15,0 mm według DTR kotła), natomiast czołowa ściana przednia i tylna charakteryzowały się grubością 18,0 mm (nominalna grubość ścianki 18,0 mm według DTR kotła). Obserwacja stopnia zakamienienia przestrzeni wodnej kotła, dokonana poprzez włady rewizyjne,

Tabela 3. Emisja równoważna obliczona w odniesieniu do stanu przed oraz po przeprowadzeniu modernizacji źródła pary

Substancja zanieczyszczająca	Emisja równoważna przed modernizacją, kocioł P-2 (Mg/rok)	Emisja równoważna po modernizacji, kocioł PKW-R-2000 (Mg/rok)	Osiągnięty efekt ekologiczny wyrażony różnicą emisji równoważnych (Mg)
SO ₂	12,4	9,6	2,8
NO ₂	0,8	1,9	-1,1
Pył (TSP)	5,2	1,8	3,4
Węgiel elementarny (sadza)	1,2	0,4	0,8
Benzo(a)piren	432,6	76,8	355,8
Suma	452	91	362

nie wykazała żadnych osadów kamienia kotłowego. Uzyskane wyniki wskazywały na brak jakichkolwiek ubytków korozyjnych i śladów zakamienienia, co świadczyło o prawidłowym działaniu systemu uzdatniania wody kotłowej.

Podsumowanie

W efekcie dokonanej modernizacji uzyskano znaczne zmniejszenie emisji wielkości zanieczyszczeń – ditlenku siarki, tlenku węgla, ditlenku węgla, pyłów, węgla elementarnego oraz benzo(a)pirenu, w zakresie od 17 do 83% (bezpośredni efekt ekologiczny) oraz zmniejszenie o 80% emisji równoważnej. Nie można jednak pominąć też niekorzystnego zjawiska, jakim jest zwiększenie o 153% emisji ditlenku azotu, co w przypadku kotłów z ruchomym rusztem nie stanowi ewenementu, ponieważ są to urządzenia emitujące większą ilość tego typu zanieczyszczeń w porównaniu z tradycyjnymi, opalonymi węglem źródłami energii [5]. Zjawisko to związane jest z wyższą temperaturą spalania węgla niż w tradycyjnych kociach, co powoduje pozytywny efekt w przypadku większości zanieczyszczeń, jednak wpływa negatywnie na emisję tlenków azotu. Cały szereg reakcji fotochemicznych, w których uczestniczą tlenki azotu, czyni się odpowiedzialnymi za powstanie tzw. smogu, zjawiska klimatycznego dezorganizującego normalną działalność człowieka i szczególnie niebezpiecznego dla żywych organizmów [6]. Spośród sześciu związków tego typu istotne znaczenie mają ditlenek i tlenek azotu. Zarówno tlenek azotu, jak i ditlenek azotu występują przede wszystkim w środowiskach miejskich, są to związki powstające na skutek działalności człowieka. Oba te związki występują w gazach spalinowych, ale przeważa tlenek azotu. Jedynie w tym aspekcie kotły z ruchomym rusztem są mniej korzystnymi źródłami energii pod względem emisji spalin w porównaniu z kotłami zasilanymi gazem ziemnym, olejem opalowym czy drewnem, jednak są znacznie korzystniejszym rozwiązaniem w aspekcie kosztów eksploatacji i z tym często związana jest decyzja ich ewentualnych użytkowników dotycząca instalowania takich właśnie, a nie innych źródeł energii. Na szczególną uwagę zasługuje fakt obniżenia o 65% emisji pyłów w wyniku zastosowanego rozwiązania. Parametr ten od pewnego czasu znajduje się pod lupą Komisji Europejskiej, a Polska niestety, obok Bułgarii i Słowacji, plasuje się w czołówce krajów europejskich emitujących szkodliwe pyły do atmosfery, co w przypadku utrzymywania się tej sytuacji będzie skutkowało dotkliwymi sankcjami nałożonymi na nasz kraj. Problem ten wzbudził ostatnio duże zainteresowanie Ministerstwa Środowiska, a o jego wadze świadczy fakt ujęcia go w Krajowym Programie Ochrony Powietrza.

Literatura

- [1] Mickaniewski M.: Podręcznik: Ocena Efektu Ekologicznego przeprowadzonych działań termomodernizacyjnych. Kompendium wiedzy audytora energetycznego w pracy z programem BuildDesk Eko Efekt.
- [2] Bucorń M., Miecznikowski A., Zielińska K., Stecka K.: 2014. Modernizacja gorzelni rolniczych szansą na zwiększenie ich efektywności ekonomicznej. Przem. Ferm. i Owoc.-Warz., 3, 21–23.
- [3] Tymolewski M.: 2014. Ocena efektu ekologicznego. Analiza w zakresie redukcji zanieczyszczeń, związanej z modernizacją kotłowni parowej gorzelni rolniczej PPH.U. „Agrokompleks”. „EKOART” – Ochrona Środowiska P.W. Artur Świączkowski, Bydgoszcz.
- [4] Ustawa z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz.U. 2009 nr 130, poz. 1070)
- [5] Piszczek J., Osicki A., Kukla P.: 2010. Programy ochrony powietrza, programy ochrony jakości powietrza, programy ograniczenia niskiej emisji. Sposoby obliczania stanu wyjściowego i efektu ekologicznego. Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii, Katowice.
- [6] Dreisbach R. H.: 1995. *Vademecum zatruc: zapobieganie, rozpoznawanie i postępowanie*. Wyd. III, PZWL, Warszawa.