

Dr hab. inż. Dariusz PIOTROWSKI

Mgr inż. Sylwester CHRUŚCIK

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

ANALIZA UCIAŹLIWOŚCI I ZAGROŻEŃ DLA ŚRODOWISKA GENEROWANYCH PRZEZ MAŁĄ PIEKARNIĘ®

Analysis of difficulties and threats for the environment generated
by a small bakery®

Słowa kluczowe: piekarnia, środowisko, maszyny, harmonogram, odpady, warunki pracy, czynniki fizyczne.

Uciążliwości i zagrożenia dla środowiska tj. emisja CO₂, powstawanie pyłów, ścieków oraz innych odpadów spowodowane przez niewielką piekarnię z reguły są na niskim poziomie. Celem pracy przedstawionej w artykule było rozpoznanie zagrożeń generowanych przez małą piekarnię oraz analiza wybranych uciążliwości wpływających na środowisko pracy pracowników. Analizy stanu pracujących urzędników systematycznie przeprowadzane są przez pracowników, co przyczynia się do ograniczenia uciążliwości i zagrożeń w zakładzie. Ważne jest racjonalne zarządzanie energią elektryczną, wodą oraz olejem opalowym/gazem spalany w piecach piekarskich, ponieważ nieefektywne zużycie tych czynników, ma niekorzystny wpływ na środowisko naturalne. Rozpoznano wybraną technologię wypieku, zastosowane maszyny i urządzenia wraz z harmonogramem ich pracy i opisano to w artykule. Przedstawiono listy zidentyfikowanych uciążliwości występujące wewnątrz i na zewnątrz niewielkiej piekarni. Informacje o czynnikach fizycznych wpływających na warunki pracy tj. oświetlenie czy poziom hałasu powinny być obligatoryjnie przechowywane wraz z aktualizowaną dokumentacją piekarni.

Key words: bakery, environment, machines, schedule, wastes, conditions of work, physical factors.

Difficulties and threats for the environment i.e. CO₂ emission, formation of dusts, sewages and different wastes caused by small bakeries as a rule are on the low level. The aim of the article was to recognize the threats, which result from the work of the small bakery and analyse of chosen difficulties illustrating their influence on the operation environment for employees. Systematic analyses of facilitates state of working difficulty should be carried out by employees and result with limited difficulties and threats in the plant. The efficient management of electric energy, water and fuel oil / the gas burnt in bakery's stoves is the important aspect because the ineffective wastes of these factors create the unfavourable influence has on the natural environment. In the article the technology of the baking was recognized as well applied the machines and device together with the recognized schedule of their work. Identified lists of difficulties existing inside and outside the small bakery were presented. Information about factors influencing the conditions of the work i.e. lighting or noise level were obligatory stored with actualized records of the bakery.

WSTĘP

Funkcjonowanie sektora przemysłowego wiąże się z wysokim zużyciem energii i odpowiedzialnością za dużą ilość powiązanych z produkcją emisji [1, 37]. Bilans materiałowo-energetyczny obejmuje na wejściu materiały i energię, które są przekształcane na wyjściu w produkty i określone emisje. Poza odpadami produkcyjnymi, należy zwrócić uwagę na emisje materiałowe (odpady z przemian nośników energii i surowców niespożywczych, ścieki, spaliny oraz pyły i zanieczyszczenia gazowe np. z kotłowni) i emisje energetyczne (straty w formie ciepła lub promieniowania elektromagnetycznego; hałas) [37]. Na pierwszym etapie wytwarzania surowców występują zanieczyszczenia bardzo uciążliwe dla środowiska, związane z nawożeniem i środkami ochrony roślin, stosowanymi na etapie uprawy zbóż, zbioru i przechowywania ziarna. Dla uproszczenia ta faza nazywana jest

fazą rolną [24]. Pojawia się w niej znaczna ilość gazów cieplarnianych.

Wraz ze wzrostem efektywności wykorzystywania energii spada poziom emisji gazów cieplarnianych do atmosfery oraz innych zanieczyszczeń, powstających w procesie wytworzenia nowego produktu. Takie spostrzeżenia już od kilku lat znajdują się w danych źródłowych z różnych krajów w tym USA [32], czy Wielkiej Brytanii [11], gdzie co roku przemysł piekarniczy wytwarza około 2,5 mln ton wyrobów piekarskich, głównie chleba. Zużycie energii wynosi więc około 2000 gigawatogodzin (GWh), co odpowiada emisji około 570 000 ton CO₂ (t CO₂) rocznie. Optymalizacja cyklu piekarniczego to niskonakładowa inwestycja pozwalająca, jak się szacuje, zaoszczędzić od 10 do 20% energii [20] i nie odnosi się to wyłącznie do optymalizacji spalania paliwa [8]. Zaskakującym jest fakt, że na poziom emisji

zanieczyszczeń duży wpływ ma kształt wypiekanego pieczywa. Pieczywo płaskie lub w małych porcjach jest w pewnym sensie bardziej przyjazne dla środowiska, ze względu na skrócenie czasu potrzebnego do jego wypieku [24].

Prorytetowe staje się obecnie w zakładach spożywczych zwiększenie efektywności energetycznej, głównie ze względu na niewielkie marginesy zysków, dlatego tak ważnym staje się efektywne wykorzystanie wody i energii. Nieefektywne zużycie energii powoduje wysoki pobór zasobów energetycznych i ma niekorzystny wpływ na środowisko naturalne. Warto podkreślić, że działania zwiększające efektywność energetyczną przyczyniają się do zmniejszenia wpływu na środowisko [8, 12, 23, 26]. Wewnętrzny lub zewnętrzny audyt energetyczny jest narzędziem, za pomocą którego poprawia się efektywność energetyczna, ponadto zmniejsza się zużycie energii oraz emisja CO₂ [2, 8].

Jak stwierdza Kasztelan i Kierepka [14] proces wytwarzania produktów żywnościowych, wiążący się z wykorzystaniem różnego rodzaju surowców, materiałów pomocniczych i technologii, jest źródłem odpadów, emisji ścieków do wód i ziemi oraz pyłów i gazów do atmosfery. Nawirska i Szymański [22] zauważają, że przemysł spożywczy wykorzystuje w procesach produkcji znaczne ilości wody. Przykładowo, do umycia 1 m² powierzchni użytkowej zużywa się 3-5 dm³ wody. W każdej produkcji przemysłowej jak i spożywczej powstają odpady. Do takich odpadów z piekarni zalicza się, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 roku [16, 21, 31]:

- odpady i produkty nieprzydatne do spożycia, w tym przykładowo:
 - powstających codziennie około 50 kg okruszków świeżych i pachnących,
 - chleby z defektami na przykład nie wyrośnięte, zgniecione,
 - zwroty ze sklepów tygodniowo nawet około 500 kg.
- odpady konserwantów,
- nieprzydatne do wykorzystania tłuszcze spożywcze,
- osady z zakładowych oczyszczalni ścieków,
- odpady opakowaniowe czyli:
 - drewniane palety,
 - opakowania z papieru,
 - pojemniki z tworzyw sztucznych.

Wszystkie tego typu odpady muszą pozostać zagospodarowane. Niezależnie od skali prowadzonej działalności polegającej na produkcji pieczywa, Ustawa o odpadach nakłada obowiązek informacji o wytworzonych odpadach, zarówno na wytwarzającego jak i poddającego je procesom: odzysku, recyklingu, transportu. Piekarnia jest zobowiązana posiadać program gospodarki odpadami albo składać informację odnośnie odpadów niebezpiecznych i innych, ale także o sposobach gospodarowania nimi. W praktyce nie wystarczy oddać odpady jednostce zajmującej się unieszkodliwianiem, odzyskiem lub recyklingiem danego odpadu. Rozporządzenie Ministra Środowiska określa listy odpadów, które posiadacz może ofiarować osobom fizycznym, ale także jakie są dopuszczalne metody ich odzysku [30].

Problemem jest zagospodarowanie odpadów stałych takich jak: chleb z defektami, przeterminowany, okruszki, mąka i inne dozowane składniki [10, 15, 21, 36]. W wielu krajach odpady chleba stanowią istotną część odpadów stałych. Przykładem mogą być Chiny, gdzie szacuje się tę grupę odpadów na 2,1 mln ton rocznie [9]. W Polsce corocznie powstaje około 170 tys. ton wyrobów piekarskich klasyfikowanych jako odpad [15], które zgodnie z prowadzonymi badaniami po wysuszeniu mogłyby w pewnej części być wykorzystane jako surowiec w przemyśle paszowym lub chemicznym [5].

Z powodu wyczerpywania się paliw kopalnych oraz wzrastającego zanieczyszczenia środowiska naturalnego uwagę badaczy przyciąga produkcja biopaliw [4, 16, 25]. Dziś etanol i wodór są uważane za obiecujące nośniki energii, ponadto są one zaliczane do odnawialnych źródeł energii przyjaznych dla środowiska [19]. Wydajną metodą uzyskania etanolu i wodoru jest ciemna fermentacja, w której jako substrat wykorzystuje się surowce organiczne [3, 33], a do takich należą odpady produkcyjne z piekarni oraz przeterminowane pieczywo. Substrat może się znacznie różnić w różnych regionach świata, ze względu na zwyczajowo czy tradycyjnie stosowane różne receptury i dodatki [24]. Uważa się jednak, że jest to wysokowartościowy materiał do produkcji etanolu i wodoru [9, 33]. Problemem jest jednak postać chemiczna, w jakiej pozostają w odpadach makrocząsteczki (skrobia i białko), które muszą ulec hydrolizie w procesie uzyskania biopaliwa typu etanol lub wodór. Enzymatyczna hydroliza przy użyciu glukoamylaz i proteazy może wydatnie zwiększyć wykorzystanie odpadów chleba do tego celu [10].

Ze względu na jeszcze niewielkie doświadczenie w takim sposobie wykorzystania odpadów, prowadzone są liczne badania nad opracowaniem najbardziej efektywnej metody, np. w mieszanym reaktorze zbiornikowym (MPTR) [9]. Odpady chleba po raz pierwszy zhydrolizowano przez enzymy w celu wytworzenia hydrolizatu chleba odpadowego, w procesie ciemnej fermentacji prowadzącej do wytwarzania etanolu i wodoru. Optymalne stężenie etanolu i wodoru wyniosło 23,25 mmol/(hl) i 15,01 mmol/(hl), gdy organiczna ładowność osiągnęła 32 g/(Ldd). Jednostkowe wytwarzanie etanolu wynosiło 7,54 mmola etanolu/g odpadowego chleba, a wodoru 4,87 mmola wodoru / g odpadowego chleba. Badanie to stanowi nowy kierunek ekonomicznej i efektywnej produkcji etanolu i wodoru z odpadów.

Celem artykułu jest prezentacja wyników badań dotyczących zagrożeń generowanych przez małą piekarnię oraz analiza wybranych uciążliwości wpływających na środowisko pracy pracowników.

W artykule uwzględniono:

- **rozpoznanie technologii wypieku stosowanych w małej piekarni z odniesieniem do rodzaju zastosowanych maszyn i urządzeń,**
- **omówienie oddziaływania małej piekarni na środowisko.**

METODYKA

Po uzyskaniu zgody od dyrektora niewielkiego zakładu piekarskiego znajdującego się na Kaszubach przeprowadzono rozpoznanie zagrożeń wynikających z funkcjonowania piekarni i występujących uciążliwości. Analizowana

piekarnia posiadała kubaturę około 780 m². Pracowała ona na 3 zmiany, 7 dni w tygodniu i w 2017 roku zatrudniała 12 pracowników. Ustalono, że pieczywo dostarczane było głównie własnym transportem według potrzeb odbiorców z własnej gminy i innych miast w otoczeniu piekarni.

Przeprowadzono rozpoznanie stosowanych technologii produkcji pieczywa, identyfikację urządzeń znajdujących się w linii i ustalono skalę produkcji artykułów piekarskich na poziomie około 2,1 Mg na dobę. Ze względu na wpływ skali produkcji i czasu pracy maszyn piekarni na uciążliwości i zagrożenia dla środowiska wykonano pomiary i zebrano informacje służące do opracowania harmonogramu czasu pracy podstawowych maszyn znajdujących się w zakładzie. W tabeli harmonogramu wpisywano w odpowiedniej kolumnie godzin krótsze czasy pracy maszyn w minutach (2 albo 3), a czas pracy dodatkowo oznaczano poprzez wypełnienie szarym kolorem odpowiednich prostokątów.

Dla zidentyfikowania zagrożeń i uciążliwości w małym zakładzie piekarskim zastosowano metodę obserwacji pomieszczeń tworzących obiekt przemysłowy. Wystąpiono o udostępnienie badań z ostatnich lat określających uciążliwości lub warunki pracy w celu przeprowadzenia analizy pomiarów czynników fizycznych. Ustalono, że piekarnia korzystała z zewnętrznego laboratorium badań środowiskowych, które przeprowadziło pomiary dotyczące czynników fizycznych wpływających na warunki pracy tj. oświetlenia i hałasu. Do nich również odniesiono się w artykule.

WYNIKI I Dyskusja

Lista asortymentowa małej piekarni przekraczała codziennie kilkanaście produktów. Pieczywo było zgodne z Polską Normą [28] [PN-A-74108:1996] i należało do następujących grup: pieczywo pszenne (zwykłe, wyborowe, półcukiernicze, ciastkarskie, nietrwałe mokre, trwałe suche), pieczywo żytnie (z mąki jasnej, z mąki ciemnej – razowej, graham), pieczywo mieszane (pszenno-żytnie) [17, 28].

Technologie stosowane w zakładach piekarskich są zróżnicowane w zależności od rodzaju mąki stosowanej do wyrobu ciasta, przyjętej technologii oraz zainstalowanych maszyn i urządzeń. Wyróżnia się technologię ciasta pszennego (drożdżowego), technologię ciasta żytniego (ukwaszonego), technologię ciasta mieszanego, tj. łączącego cechy ciasta drożdżowego i ukwaszonego. Główne różnice dotyczą technologii przygotowania ciasta pszennego i żytniego, a ciasto mieszane jest produkowane z zastosowaniem technologii pośredniej. Poniżej zestawiono podstawowe operacje technologiczne w rozpatrywanej piekarni [17].

Magazynowanie i kontrola

Mąka znajdująca się w magazynie była składowana w workach. Pierwszym etapem przygotowania produktu było wykonanie wstępnej analizy jakości owej składowanej mąki i jej właściwości. Określa się to na podstawie informacji o danej partii mąki, która była udzielana przez zakład młynarski. Po tych czynnościach mąka musi w ściśle określonym przedziale czasowym odleżeć (dojrzeć) w magazynie. Jeśli zachodzi taka konieczność, wykonuje się próbną wypiek. Na tej podstawie określa się zgodność parametrów mąki ze standardami obowiązującymi w małym zakładzie.

Typowe podejście do technologii piekarskiej rozpatrywanego zakładu przedstawiono poniżej:

Dozowanie składników

Do dzieży była przesiewana mąka. Zabieg ten wykonuje się w celu napowietrzenia i pozbycia się ciał obcych. Następnie dodaje się kolejno składniki: sól, drożdże, wodę. Dobraniem dawki zajmują się piekarze. Dodawany był również wcześniej przygotowany naturalny zakwas.

Mieszanie

Po umieszczeniu w dzieżach wszystkich składników w ustalonych proporcjach, rozpoczyna się mieszanie ciasta. Zasadnicze znaczenie ma czas i intensywność mieszania.

Fermentacja

W opisywanej piekarni dla ciast pszennych stosuje się metodę dwufazową (wykorzystując rozczyń), a dla ciast żytnich razowych stosuje się metodę czterofazową (zaczątek, przedkwas, półkwas i pełny kwas).

Formowanie kęsów

Po osiągnięciu odpowiedniej konsystencji ciasta, piekarze w pierwszej kolejności odważają kęsy. Następnie przystępują do dalszej obróbki, polegającej na zaokrągłaniu i wydłużaniu kęsów. Do tych prac wykorzystywany był sprzęt mechaniczny.

Rozrost

Uformowane kęsy układa się na wózkach i przewozi do garowni (pomieszczenie o zadanej temperaturze i wilgotności), w której pozostawia się je do wyrośnięcia. Na tym etapie uformowane kęsy ciasta są również nacinane.

Wypiek

Po odpowiednim wyrośnięciu bochenki były przenoszone przez piekarzy do pieca. Po określonym czasie pieczenia, gorące bochenki, układa się w magazynie chleba.

Studzenie, krojenie i pakowanie

W magazynie pozostawiony do ostygnięcia chleb był krojony z wykorzystaniem krajalnic. Następnie pokrojone bochenki pakowano w woreczki foliowe i zamykano.

Wykorzystanie maszyn i urządzeń w piekarni najlepiej ilustruje harmonogram pracy (Tabela 1), który zestawiano na przykładzie jednej doby (cykl pracy: 24 godziny). Maszyny pracowały na trzech zmianach i były włączane przez pracowników piekarni podczas produkcji chleba.

Najdłuższy czas pracy 24 godziny/dobę wykonywała chłodnia. Następnym urządzeniem o długim cyklu działania był piec COLUMBUS, jego czas pracy wynosił około 21 godzin/dobę. Piec obrotowy BONGARD pracował przez cztery godziny dziennie i był uruchamiany tylko na drugiej zmianie. Oba piece były zasilane olejem opałowym. Garownię BONGARD w czasie pierwszej zmiany uruchamiano co około 2 godziny na 20 – 30 minut. Na kolejnych dwóch zmianach była włączana co godzinę na 20 – 30 minut. Jej ogólny czas pracy wynosił 10 – 11 godzin. Krajalnice uruchamiane były tylko na trzeciej zmianie i ich czas pracy wynosił: 5 godzin - krajalnica SPOMASZ, a 30 min ROXY. Do produkcji bułki tartej wykorzystywano krajalnicę Wabäma jej czas pracy - 15 minut, był najkrótszy. Mieszarki do wyrabiania ciasta pracowały od 10 do 20 minut w określonych godzinach podczas trzech zmian. Najwięcej pracy wykonywała

Tabela 1. Harmonogram pracy maszyn malej piekarni (Źródło: Opracowanie na podstawie pomiarów i informacji uzyskanych w piekarni)
 Table 1. Time schedule of machines work for the small bakery (Source: Elaborated on the basis of measurements and information obtained in the bakery)

Nazwa urządzenia	Godzina																							
	I zmiana								II zmiana								III zmiana							
	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06
Mieszatka spiralna KEMPER	10-20 40-50	05-15	05-15	10-20		20-30		00-10	20-30			45-55	15-25 45-55	10-20 45-55	05-15 25-35	00-10 15-25 45-55	00-10 15-25 40-55	10-25		10-20 30-40 50-00	10-20 25-35	00-10		
Mieszatka spiralna WILMEX		30-40			15-25		00-10				15-25				45-55				05-15			05-15		
Mieszatka SPOMASZ BYDGOSZCZ	15-20 25-35			00-10		00-05 40-50	15-20	00-10 30-35 55-05	25-30 50-00	15-20 50-00	55-00				30-35		30-35 40-50	00-05 30-40 50-55	20-30 50-55		05-15		10-20	
Piec COLUMBUS								10	00	00	20			20	40	20						15		
Piec obrotowy BONGARD									00	00			00	00										
Krajalnica ROXY																								
Krajalnica Wabäma																								
Krajalnica SPOMASZ																								
Garownia BONGARD	00-20	40-00			00-30	00-30		00-30	00-30	15-45	20-40	10-35	10		30		00 10	15-45	00-20	50-10	30	30	15-45	
Dzielnico-zaokrąglačka	24 x 10 sekund							50 x 10 sekund															22 x 10 sekund	
Chtodnia																							24 godzin pracy	

mieszalka KEMPER (około 5 godzin), następnie Spomasz BYDGOSZCZ około 3 godzin, a najmniej mieszalka spiralna WILMEX jej łączny czas pracy wynosił około 1 godziny i 10 minut. Pomimo, że łącznie cykl pracy dzielarko-zaokrąglarki trwał około 16 minut na dobę, to włączana była około 100 razy. Jednorazowy czas jej pracy trwał 10 sekund. Czas pracy pieca COLUMBUS wynosi około 21 godzin/dobę. Był on włączany o godzinie 14:10 do 17:20, następnie od godziny 20:20 do 20:40, a w godzinach szczytu wypieku od 22:20 do 13:00 tylko z jedną 15 minutową przerwą między godziną 04:00, a 04:15. Krajalnica Roxy przez 24 godziny była uruchamiana na 30 minut. Z zatłaczaniem odpowiednich urządzeń związane jest generowanie dźwięków, pyłów, zapachów lub ciepła [37].

Uciążliwości towarzyszące pracy piekarni można było podzielić na uciążliwości występujące wewnątrz zakładu i w jego bezpośrednim otoczeniu. Skala uciążliwości była jednoznacznie związana z wykorzystaniem zaplecza technicznego dla celów produkcyjnych, co zostało zobrazowane w formie harmonogramu (Tabela 1).

Uciążliwości występujące wewnątrz zakładu

Podejście do zagospodarowania pieczywa ze zwrotów w piekarni było typowe. Chleb krojony po wycofaniu ze sklepów, który nie został sprzedany wysypywano z torebek foliowych do pojemników, następnie był on suszony lub ewentualnie, po krótkotrwałym składowaniu, przeznaczony na paszę (warunek: brak zmian mikrobiologicznych). Odpady z piekarni nie należą do niebezpiecznych, dlatego mogą zostać wykorzystane jako karma dla kotów, psów, ryb akwariowych oraz stawowych, dla drobiu, a także zwierząt domowych i egzotycznych [21].

Dużą ilość wody wykorzystywano podczas mycia koszy. Procedury higieny w piekarni przewidują mycie koszy 2 razy w tygodniu. Zagrożeniem dla środowiska podczas tej czynności było stosowanie detergentów oraz nadmierne zużywanie zasobu naturalnego jakim jest woda. Przy tej czynności powstają ścieki, które mogą być potencjalnym zanieczyszczeniem środowiska. Przed myciem koszy i innych urządzeń należy się zastanowić jakiego detergentu użyć (wybrać korzystny dla środowiska), aby ograniczyć ilość używanej wody poprzez zastosowanie programowalnych zmywarek, co ograniczy ilość powstających ścieków.

Po badaniach hałasu nie stwierdzono przekroczenia wartości normatywu higienicznego. Badania oświetlenia stanowisk (krajalnica, piec do wypieku chleba, mieszalka) wykazały występowanie zróżnicowanego poziomu oświetlenia w zakresie od 70 do 267 Lx dla pola zadania, a dla pola bezpośredniego otoczenia nieco niższe od 70 do 233 Lx. Drobnym uchybieniem w opisie badań jasności było odniesienie się do wycofanej normy. W kolejnych badaniach należy odnieść się do normy PN-EN 12464-1:2012 zatytułowanej: Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy – Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach [29]. Oświetlenie miejsc pracy wobec mierzonej wartości powinno zostać zmodernizowane, aby komfort pracowników był na wyższym poziomie.

W zakładzie zamontowano 20 świetlówek o długości 1,2 m. Piekarnia jest obiektem przemysłowym pracującym 24h na dobę przez 30 dni w miesiącu. Sposób oświetlenia

badanego zakładu jest istotny ze względu na oddziaływania środowiskowe:

- następuje nadmierne zużycie energii elektrycznej (na etapie jej wytwarzania generuje to większą ilość zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery),
- używanie tradycyjnych świetlówek w przezroczystych oprawach (szczególnie świetłówki uszkodzone należą do odpadów niebezpiecznych).

Po analizie zaplecza oświetleniowego piekarni autorzy artykułu zaproponowali rozpatrzyć zmiany w dziedzinie oświetlenia, tzn. zamienić tradycyjne świetłówki na świetłówki LED-owe, które, pozwolą ograniczyć zużycie energii elektrycznej nawet do 50%. Dostawcy rozwiązań zmniejszających zużycie energii na oświetlenie przedstawiają szereg argumentów za wprowadzeniem wariantów oświetlenia (bezpieczniejszych w przypadku awarii, wprowadzenie statczników, odbłyśników, czujników ruchu). Należy jednak uwzględnić wysokie koszty inwestycyjne (zakup emiterów światła i innych akcesoriów np. wymiany opraw). Wprowadzenie nowoczesnych maszyn, o większym współczynniku mocy $\cos\phi$ i przypuszczalnie bardziej zautomatyzowanych może służyć ograniczeniu zapotrzebowania na energię elektryczną piekarni. Piotrowski i wsp. [27] prowadzili analizę praktyczną zainstalowanych maszyn, układów automatyki i uwarunkowań eksploatacyjnych w celu rozpatrzenia możliwości pracującej linii o wizualizację procesów technologicznych np. typu SCADA (ang. *Supervisory Control and Data Acquisition*). Powyżej przedstawione rozwiązanie modernizacyjne ze względu na zbyt duże nakłady finansowe w małej piekarni mogłyby nie zyskać akceptacji ze strony jej właściciela.

Dane w odniesieniu do badania pyłów zostały udostępnione częściowo, bez prawa pokazywania w niniejszej pracy i odnosiły się do wybranych stanowisk w zakładzie np. stanowiska wybranych pracowników tj. piecowego, stołowego i ciastowego.

Uciążliwości występujące na zewnątrz zakładu, w jego bezpośrednim otoczeniu

Zapach pieczonego pieczywa ulatniający się z zakładu niekiedy rozprzestrzenia się poza obiekt. Jest to w dużym stopniu uzależnione od cyrkulacji powietrza atmosferycznego.

Hałas wydobywający się poza zakład był stłumiony i nie stanowił zagrożenia.

Gospodarka odpadami w badanym obiekcie przebiegała w następujący sposób. Wytworzone odpady magazynowano na zewnątrz zakładu w celu selektywnego zbierania:

- plastik,
- szkło,
- papier.

Na podstawie istniejących aktów prawnych takich jak:

- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach [34], opublikowana w Dz.U. 2013 poz. 21
- Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce odpadami i odpadami opakowaniowymi [35], opublikowana w Dz.U. 2013 poz. 888,
- oraz innych,

można stwierdzić, że badany zakład działa odpowiednio. Pracownicy zakładu postępują prawidłowo z powstałymi odpadami i zanieczyszczeniami pojawiającymi się w czasie ich pracy. Przyjęto, że procedury utrzymania higieny w zakładzie zakładają minimalizację odpadów, a następnie ich selekcjonowanie, utylizację, unieszkodliwianie oraz składowanie. W kategoriach prac projektowych przyjmuje się, że mała piekarnia oddziałuje na środowisko w nieznaczny sposób i tego typu obiekt przemysłowy traktowany jest jako mało uciążliwy. Termin „strefa ochronna”, istniał w odniesieniu do piekarni średniej z produkcją 9Mg na 16 godzin lub większą i wynosiła 50m (dawne nieobowiązujące, rozporządzenie branżowe) [7]. Dla analizowanej piekarni o wydajności 2,1 Mg na dobę cytowany zakres strefy nie byłby obowiązujący.

W małej piekarni za identyfikację poziomu zużycia energii elektrycznej, wody, oleju opałowego i za bieżącą ocenę zużycia odpowiedzialny był jeden pracownik, który był równocześnie piekarzem pracującym na trzeciej zmianie. W większych zakładach przemysłu spożywczego z własną kotłownią powinny istnieć służby energetyczne, które wraz z właścicielem zakładu dążą do minimalizowania zużycia mediów energetycznych [18]. Wykorzystywany zakres energii można ograniczyć poprzez realizację procesów przy pełnym obciążeniu maszyn lub bliskiemu obciążeniu ekonomicznemu, co korzystnie wpływa na środowisko tj. obniża emisje CO₂, innych gazów cieplarnianych lub pyłów. Powstawanie odpadów powinno być eliminowane lub ograniczane przez wytwarzających odpady i ich odbiorców niezależnie od stopnia uciążliwości bądź zagrożeń dla życia lub zdrowia ludzi oraz dla środowiska, a także niezależnie od ich ilości lub miejsca powstawania [13]. Wielu autorów [5, 6, 10, 15, 21, 24] podkreśla, że w procesie wytwarzania pieczywa, pojawia się wiele źródeł zanieczyszczeń, które w mniejszych ilościach również generuje mała piekarnia.

Kupując działkę pod inwestycje np. dla niewielkiej piekarni należy sprawdzić, czy wybrany teren znajduje się w strefie, w której może powstać zaplanowany zakład przemysłowy lub usługa oraz przeanalizować szczegółowo wymagania, które będą ingerować w działania ustalonego planu [7]. Przepisy informują, że każdy zainteresowany może udać się do miejscowych władz i mieć prawo wglądu do takiego planu. W sytuacji braku takiego planu, należy udać się do odpowiednich władz z prośbą o udzielenie odpowiednich informacji, przekazując szczegółowo, na czym będzie polegała planowana inwestycja [7]. Uwarunkowania zarządzania odpadami z piekarni są przedmiotem wielu rozwiązań (krajowych i międzynarodowych norm, standardów jakości np. ISO 14000) lub rozpatrywanych systemów zarządzania środowiskiem wdrażanych w krajach Unii Europejskiej [36].

SPOSTRZEŻENIA I WNIOSKI

1. Mała piekarnia nie stwarza poważnych zagrożeń i uciążliwości dla otoczenia ze względu na powstałe oraz składowane jak i określone emisje (materiałowe i energetyczne). Podejmując działania inwestycyjne należy jednak sprawdzić, czy wybrany teren znajduje się w strefie, w której nie będzie niekorzystnie ingerować w działania ustalonego planu zagospodarowania przestrzennego.

2. Uciążliwości związane z hałasem występujące w wybranych miejscach produkcji małej badanej piekarni były na poziomie akceptowalnym, nieprzekraczającym wartości normatywnych.
3. Oświetlenie w badanych miejscach produkcji małej piekarni było na poziomie akceptowalnym, jednak można rozpatrzyć zmiany w sposobie oświetlenia.
4. Zmiana oświetlenia, wprowadzenie nowoczesnych maszyn, w tym zastosowanie programowalnych zmywarek, pozwoli nie tylko obniżyć zużycie czynników energetycznych, ale także wpłynąć korzystnie na środowisko. Proekologiczne rozwiązania powinny być wprowadzane stopniowo ze względu na koszty, które musi ponieść właściciel małej piekarni.
5. Skala uciążliwości generowanych przez małą piekarnię jest jednoznacznie związana z wykorzystaniem zaplecza technicznego dla celów produkcyjnych.

LITERATURA

- [1] **ARANDA-USÓN A., G. FERREIRA, M.D. MAINAR-TOLEDO, E. SCARPELLINI. 2012.** “Energy consumption analysis of Spanish food and drink, textile, chemical and non-metallic mineral products sectors”. *Energy* 42(1): 477-480.
- [2] **CHIH-MING M., CH. MING-HUE, H. GUI-BING. 2012.** “Energy conservation status Taiwanese food industry”. *Energy Policy* 50: 458-461.
- [3] **CHU C.Y., B. SEN, C.H. LAY, C.Y. LIN. 2012.** “Direct fermentation of sweet potato to produce maximal hydrogen and ethanol”. *Applied Energy* 100: 10-18.
- [4] **DEMIRCI S.A., I. PALABIYIK, T. GÜMÜS, Ö. ŞEYMANUR. 2017.** “Waste bread as a biomass source: optimization of enzymatic hydrolysis and relation between rheological behavior and glucose yield”. *Waste Biomass* 8(3): 775 - 882.
- [5] **DZIKI D., R. POLAK, J. WÓJCIK, P. KOZAK, S. GAWŁOWSKI, Z. KRZYSIAK 2015.** „Analiza procesów suszenia i rozdrabniania pieczywa wycofanego z obrotu w aspekcie możliwości wykorzystania do celów energetycznych i przemysłowych. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* 4(1(13)): 19-23.
- [6] **GĄSIOROWSKI H. 2004.** „Pszemica orkisz – zboże ekologiczne”. *Przegląd Zbożowo Młynarski* 5: 13–14.
- [7] **GUBAŁA W. 2012.** „Strefa ochronna - co to jest?”. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy* 12: 14.
- [8] **GÓRALCZYK I., R. TYTKO. 2015.** „Racjonalna gospodarka energią. Wybrane zagadnienia”. Wydanie drugie uzupełnione. Kraków: Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce: 13-383.
- [9] **HAN W., Y. HU, S. LI, J. HUANG, Q. NIE, H. ZHAO, J. TANG, 2017.** “Simultaneous dark fermentative hydrogen and ethanol production from waste bread in a mixed packed tank reactor”. *Journal of Cleaner Production* 141: 608 - 611.
- [10] **HAWKES F.R., H. FORSEY, G.C. PREMIER, D. AUTY. 2008.** “Fermentative production of hydrogen from a wheat flour industry co-product”. *Bioresource Technology* 99: 5020-5029.

- [11] **Internet 1:** Industrial Energy Efficiency Accelerator. Guide to the industrial bakery sector, <https://www.carbontrust.com/media/206476/ctg034-bakery-industrial-energy-efficiency.pdf> (dostęp 16.10.2017).
- [12] **Internet 2:** Raport dotyczący kluczowych polskich energochłonnych przemysłów, z identyfikacją ograniczeń we wdrażaniu efektywności energetycznej w zakładach oraz opracowaniem rozwiązań dla tych przemysłów, [http://konfederacjaiewiatan.pl/upload/File/2009%2004/Raport%20o%20efektywnosci%20energetycznej\(1\).pdf](http://konfederacjaiewiatan.pl/upload/File/2009%2004/Raport%20o%20efektywnosci%20energetycznej(1).pdf) (dostęp 16.10.2017).
- [13] **Internet 3:** Ocena oddziaływania na środowisko, <http://rpo.mazowia.eu/ocena-oddziaływania-na-srodowisko/ocena-oddziaływania-na-srodowisko.html> (dostęp 16.10.2017).
- [14] **KASZTELAN A., M. KIЕРЕPKA. 2014.** „Oddziaływanie przemysłu spożywczego na środowisko w Polsce”. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 16(2): 109 – 116.
- [15] **KAWA-RYGIELSKA J., A. CZUBASZEK, W. PIETRZAK 2013.** “Some aspects of baking industry wastes utilization in bioethanol production”. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* (575): 71–77
- [16] **KORZENIOWSKA-GINTER R., A. DERESZEWSKA, E. SPIGARSKA. 2016.** „Postawa konsumentów względem wdrażania idei segregacji odpadów piekarsko-cukierniczych „u źródła””. *Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 18(3): 184-189.
- [17] **KOŚKA J. 2007.** „Przygotowanie surowców do produkcji pieczywa”. *Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy* (2): 2-37.
- [18] **KOWALCZYK R., J. NETTER. 2008.** „Nowe spojrzenie na zużycie czynników energetycznych w zakładzie przemysłu spożywczego”. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego* 18(1): 45-47.
- [19] **LAY C.H., H.C. LIN, C.Y. LIN. 2012.** “Simultaneous hydrogen and ethanol production from sweet potato via dark fermentation”. *Journal of Cleaner Production* 27: 155-164.
- [20] **MARCOTTE M., S. GRABOWSKI. 2008.** “Minimising energy consumption associated with drying, baking and evaporation”. In: *Handbook of Water and Energy Management in Food Processing*. CRC Press, Boca Raton (USA), Woodhead Publishing Limited, Cambridge (England): 481-522.
- [21] **MARUSZCZAK K. 2010.** „Odpady z piekarni”. *Recykling* 2: 20-21.
- [22] **NAWIRSKA A., L. SZYMAŃSKI. 2002.** „Gospodarka wodno-ściekowa w zakładach przemysłu spożywczego”. *Wydawnictwo AXA, Wrocław*: 61-71.
- [23] **NAVARI P., S. BEDARD. 2008.** “Auditing energy and water use in the food industry”. In: *Handbook of Water and Energy Management in Food Processing*. CRC Press, Boca Raton (USA); Woodhead Publishing Limited, Cambridge (England): 85-110.
- [24] **NOTARNICOLA B., G. TASSIELLI, P.A. RENZULLI, F. MONFORTI. 2017.** “Energy flows and greenhouses gases of EU (European Union) national breads using an LCA (Life Cycle Assessment) approach”. *Journal of Cleaner Production* 140: 455-469.
- [25] **PANAGIOTOPOULOS I.A., L.S. KARAOGLAN-OGLOU, P.A.M. CLAASSEN, E. KOUKIOS. 2015.** “Technical suitability mapping of feedstocks for biological hydrogen production”. *Journal of Cleaner Production* 102: 521-528.
- [26] **PAPASIDERO D., S. PIERUCCI, F. MANENTI. 2016.** “Energy optimization of bread baking process undergoing quality constraints”. *Energy*, 116(2): 1417-1422.
- [27] **PIOTROWSKI D., M. WAWRZYŃIAK, E. CELIŃSKA. 2016.** „Procesy technologiczne i ich wizualizacja na potrzeby zautomatyzowanej linii do wypieku bułek kajzerek”. *Nauki Inżynierskie i Technologie* 6(3): 63-76.
- [28] **PN-A-74108:1996** Pieczywo - Metody badań.
- [29] **PN-EN 12464-1:2012** Światło i oświetlenie - Oświetlenie miejsc pracy - Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach.
- [30] **Rozporządzenie 2008:** Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 grudnia 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie listy rodzajów odpadów, które posiadacz odpadów może przekazywać osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym niebędącym przedsiębiorcami, oraz dopuszczalnych metod ich odzysku (Dz. U. 2008 r., nr 235, poz. 1614).
- [31] **Rozporządzenie 2014:** Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. 2014, poz. 1923).
- [32] **THERKELSEN P., E. MASANET, E. WORRELL. 2014.** “Energy efficiency opportunities in the U.S. commercial baking industry”. *Journal of Food Engineering* 130: 14 - 22.
- [33] **URBANIEC K., R. GRABARCZYK. 2014.** “Hydrogen production from sugar beet molasses - a techno-economic study”. *Journal of Cleaner Production* 65: 324-329.
- [34] **USTAWA 2012:** Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. (Dz. U. 2013, poz. 21).
- [35] **USTAWA 2013:** Ustawa o gospodarce odpadami i odpadami opakowaniowymi z dnia 13 czerwca 2013 r. (Dz. U. 2013, poz. 888).
- [36] **VOUKKALI I., P. LOIZIA, D.M., POCIOVALI-STEANU, A.A. ZORPAS. 2017.** “Barriers and difficulties concerning the implementation of an environmental management system in a bakery-confectionary industry in Cyprus for 8 years.” *Environmental Processes* 4(1): 1-13.
- [37] **WOJDALSKI J., T. ŻELAZIŃSKI, P. KONIECZNY, B. DRÓŹDŹ, A. KUPCZYK, E. GOLISZ, E. MROCZEK, R. MRUK. 2015.** „Uwarunkowania gospodarki energią, wodą i środowiskiem w wybranych branżach przemysłu rolno spożywczego oraz zarys problematyki zrównoważonego rozwoju”. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* 1(1): 40-51.