



WYDZIAŁ INŻYNIERII
ZARZĄDZANIA
POLITECHNIKA POZNAŃSKA



ZAJĘCIA PROJEKTOWE TM i PPT

Proces Technologiczny Wentylatora Domowego

Grupa IZ1

Autorzy:

Filip Czekalski 138252

Paweł Bożydaj 141398

Hubert Banaszak 131393

Spis Treści

1. Część 1 - Wstęp
2. Część 2 - Część analityczna
3. Część 3 - Specyfikacja projektowa
4. Część 4 - Koszty
5. Część 5 - Wnioski

Część 1

W omawianym projekcie wybrany został wentylator domowy. Wyrób wybrano ze względu na coraz większe zapotrzebowanie na ten produkt w sezonie letnim. W ostatnich latach przez coraz dłuższy okres lata na zewnątrz panują wysokie temperatury przekraczają 25 stopni Celsjusza. W środowiskach domowych oraz biurowych temperatura dodatkowo wzrasta przez ciągłe używanie sprzętu elektronicznego który się nagrzewa.(komputery, serwery, drukarki). Praca w takich warunkach jest niekomfortowa i nieefektywna. W takich sytuacjach wolnostojący wentylator jest najprostszym rozwiązaniem na te problemy.

a) Opis wyrobu

Wentylator domowy - mechanizm zbudowany jest z plastikowej podstawki, plastikowej rączki, silnika, panelu z przyciskami, trzech łopatek plastikowych służące za śmigło oraz osłony w kształcie plastra miodu, pełniący funkcję ochronną podczas gdy wiatrak jest w ruchu.

Wentylator wprowadzony w ruch powoduje ruch powietrza, dzięki czemu powstaje bryza, która daje uczucie schłodzenia, orzeźwienia, przegania ciepłe powietrze i sprawia, że w danym pomieszczeniu nie jest parno. Zakres działania wentylatora wynosi około 2-3 metry od miejsca ustawienia wentylatora w stronę, w którą wentylator wskazuje.

b) Przeznaczenie wyrobu

Wentylator domowy stosuje się w celu zachowania komfortu cieplnego. W zamkniętych pomieszczeniach z wysoką temperaturą odczuwalny jest efekt duszności, braku powietrza, z względu na zerową prędkość powietrza.

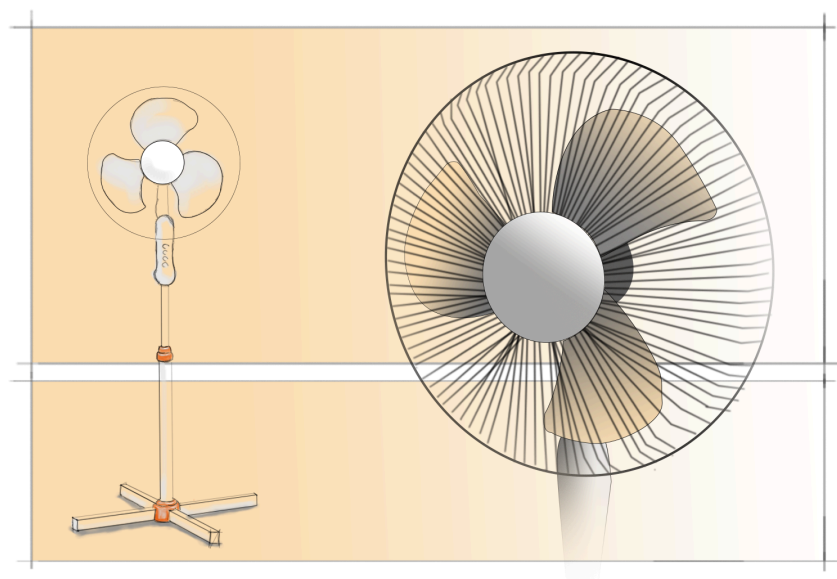
Wentylator domowy po uruchomieniu powoduje cyrkulację powietrza w pomieszczeniu co skutkuje lekkim spadkiem temperatury i efektem orzeźwienia powietrza. Mechanizm działania może być stosowany przez każdą grupę wiekową, najlepsze zastosowanie znajdzie wśród osób spędzających czas przy komputerze w warunkach

biurowych. Ciasne pomieszczenia, praca innych urządzeń m.in. komputerów mają wpływ na pogorszenie mikroklimatu miejsca pracy. Przy pracy umysłowej ważne jest również utrzymanie poziomu hałasu poniżej 60 db, wentylator dzięki wygłuszeniu, nie przekracza tej wartości, nie zakłóca pracy. Dodatkowo wentylator ma możliwość samoczynnego obracania się dzięki czemu zakres jego działania zwiększa się do 175°.

Mimo że wentylator domowy nie pełni funkcji obniżenia temperatury danego pomieszczenia jak np. klimatyzator, jest jego tanim substytutem - daje poczucie podobnego efektu.

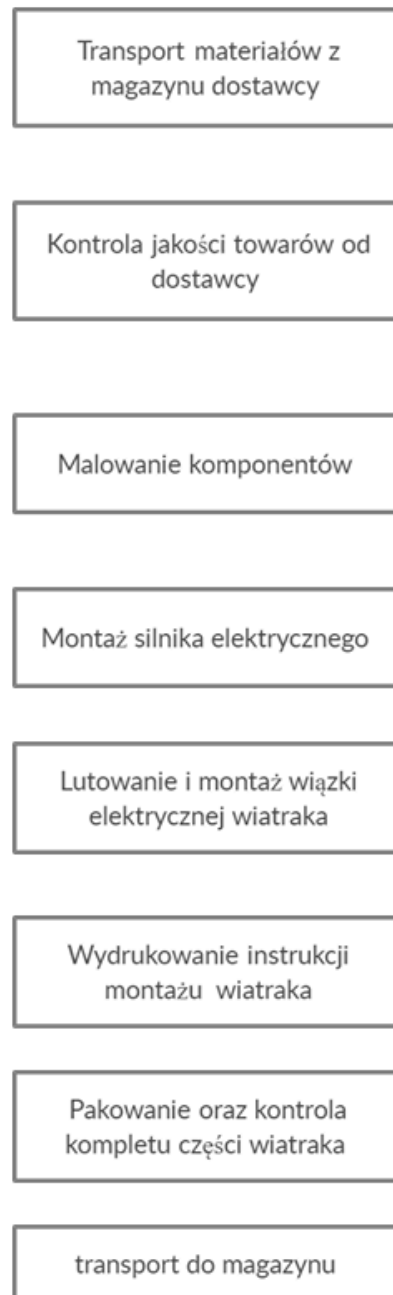
c) Wielkość partii produkcyjnej

Przedsiębiorstwo pracuje w systemie dwuzmianowym, pierwsza zmiana 6-14 druga zmiana 14-22 od poniedziałku do piątku. Zakład przystosowany jest do tworzenia partii produkcyjnych w wielkościach seryjnych. Omawiany produkt jest jednak produkowany seryjnie w partiach wynoszących kilka tysięcy sztuk, zazwyczaj około 5 000 sztuk w danej partii. Zakłada się roczną produkcję w wysokości 35 000 sztuk, co oznacza, że w ciągu roku zaistnieje potrzeba uruchomienia produkcji siedem razy. W przypadku zwiększonego popytu w okresie letnim planowane jest wyprodukowanie dodatkowe 15 000 sztuk czyli należy uruchomić produkcję dodatkowo trzy razy.



Rys. 1 Rysunek poglądowy wentylatora domowego

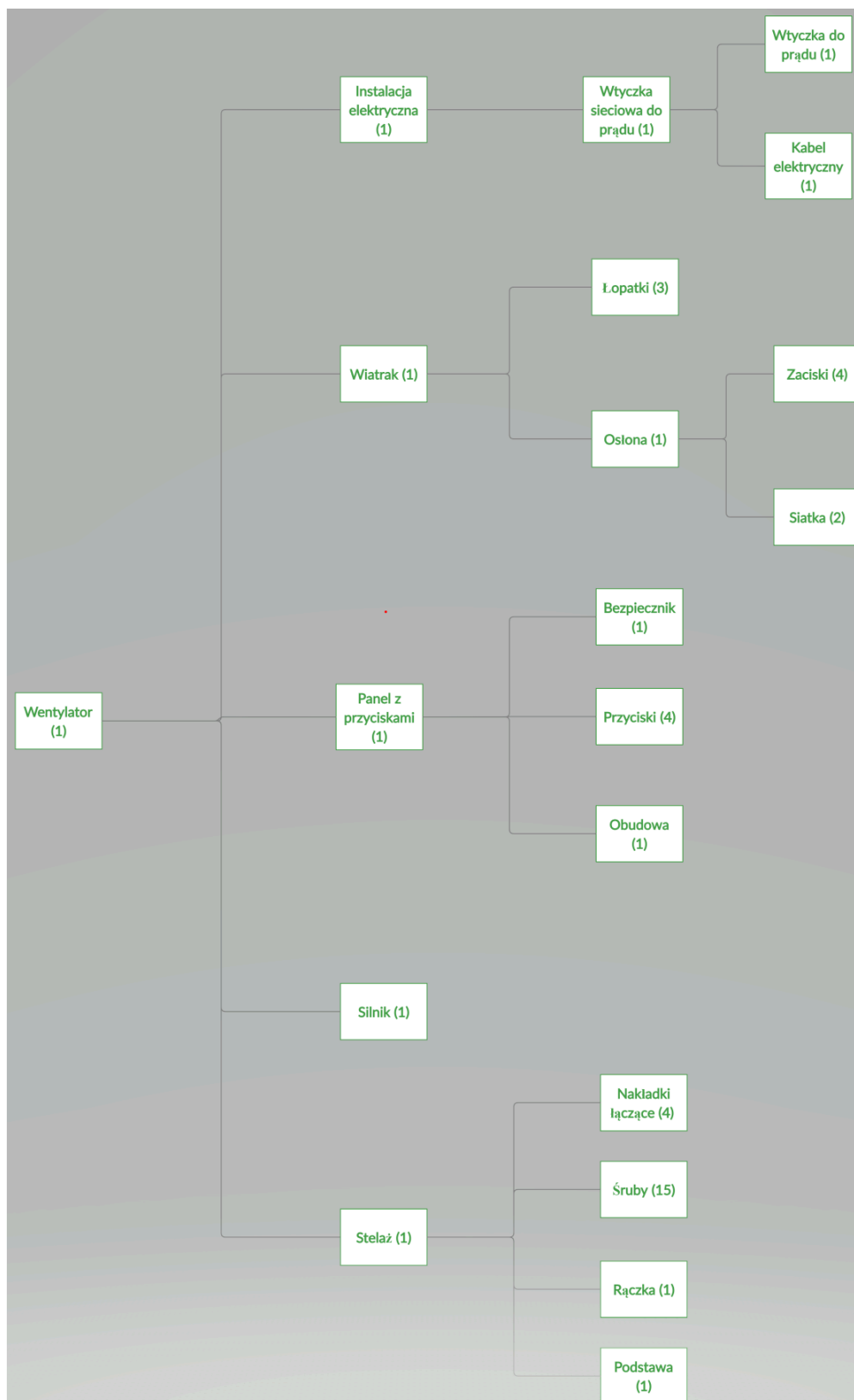
d) Struktura przebiegu procesu



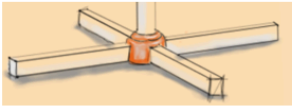
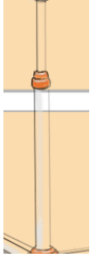
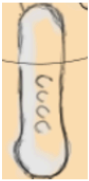
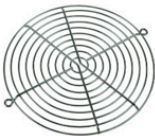
Rys. 2 Struktura przebiegu procesu produkcji wentylatora domowego

Część 2

a) Analiza konstrukcyjno-technologiczna



Rys. 3 Struktura złożoności BOM dla wentylatora domowego

Elementy wchodzące w skład wyrobu		Materiał	Znaczenie
Podstawa		Tworzywo sztuczne	Utrzymuje wentylator w 1, stabilnej pozycji
Rączka		Tworzywo sztuczne	Umożliwia regulację wysokości wentylatora
Nakładki łączące		Tworzywo sztuczne	Łączy poszczególne elementy wyrobu (np. podstawę z rączką)
Obudowa na przyciski z bezpiecznikiem		Tworzywo sztuczne	Miejsce na przyciski w wentylatorze, chroni wyrób przed uszkodzeniem wynikającym z nadmiernym natężeniem prądu
Przyciski		Tworzywo sztuczne	Regulują prędkość i moc wentylatora, umożliwiają jego uruchomienie i wyłączenie
Siatka		Stal	Chroni użytkowników przed obracającymi się łopatkami
Zaciski		Stal	Łączą siatki ze sobą
Łopatki		Tworzywo sztuczne	Wprawione w ruch powodują ruch powietrza

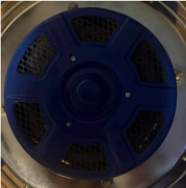
Kable elektryczne		Drut miedziany powlekany tworzywem sztucznym	Prowadzi prąd elektryczny z instalacji elektrycznej do urządzenia
Wtyczka do prądu		Metal zalany w Polistyren (PS)	łączy urządzenie z gniazdem elektrycznym
Obudowa silnika		Tworzywo sztuczne	Wprawia w ruch łopatki
Koszulki termokurczliwe		Termoplast	Chronią zakończenie przewodów elektrycznych przed wpływem środowiska
Lut		Stop cyny ołowiu	Trwale łączy elementy metalowe

Tabela nr.1 Zestawienie elementów niezbędnych do montażu

b) Analiza wytrzymałościowa

- rodzaj elementów

Podstawa - plastik

Rączka - plastik

wiązka elektryczna - miedziane kable w koszulkach termokurczliwych

siatka - pręty stalowe

silnik - plastikowa obudowa, sworzeń który napędza łopatkę stalowy, elektryka miedziana,

reszta komponentów silnika stalowa

- rodzaj połączeń między poszczególnymi elementami

Podstawa z rączką - śruby

Obudowa na przycisk z rączką - śruby

Dwie części siatki osłaniającej - zaciski

Silnik z rączką - śruby

łopatka z silnikiem - nakręcenie łopatki na sworzeń wychodzący z silnika

- właściwości surowców

Materiał	Gęstość	Elastyczność	Zginanie
Stal	7,86 g/cm ³	szttywne	280-460 MPa
Plastik	1,35 g/cm ³	szttywne	800 MPa

Tabela nr. 2 Właściwości surowców użytych do wykonania wyrobu

Stal - stop żelaza z węglem, o zawartości węgla nieprzekraczającej 2,11%

Właściwości :

- wytrzymałość na rozciąganie i ściskanie
- twardość
- wysoka temperatura topnienia
- przewodność cieplna i elektryczna
- podatność na obróbkę plastyczną i cieplną

Plastik - materiał składający się z wytworzonych sztucznie polimerów syntetycznych, lub zmodyfikowanych polimerów naturalnych.

Właściwości:

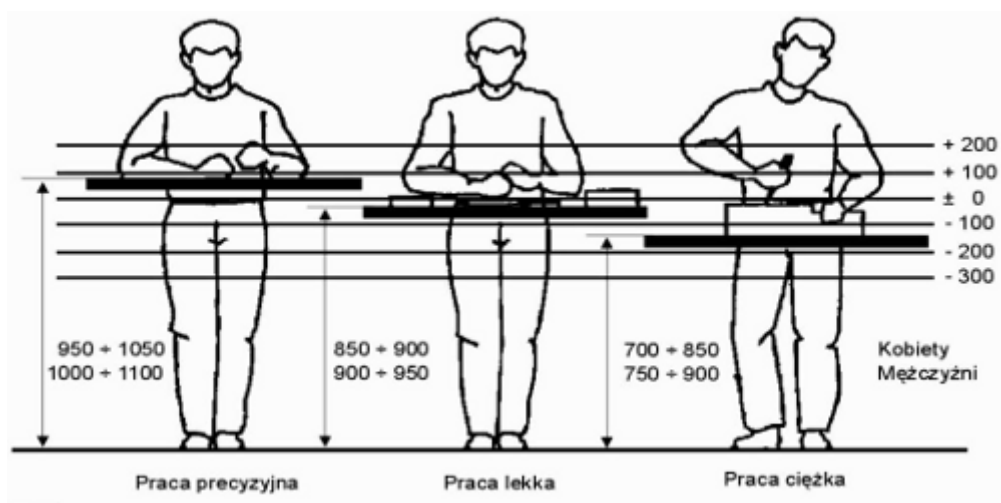
- łatwość obróbki
- brak przewodności elektrycznej
- niewielka masa
- odporność na zginanie, duża wytrzymałość mechaniczna
- długa żywotność
- łatwość barwienia

c) Analiza ergonomiczna produktu

Wysokość wentylatora wynosi 140 cm. Panel z przyciskami znajduje się na wysokości 90 cm, taka wysokość pozwala na obsługę urządzenia wyprostowaną ręką, bez potrzeby schylania się/ pochylania. Łopatki wiatraka o promieniu 17 cm, moc chłodzenia 55 W, maksymalna objętość przepływu powietrza: 65 m³/min, prędkość wirnika może być kontrolowana za pomocą panelu z przyciskami. Duża częstotliwość obrotów z dużą prędkością może generować sytuacje niebezpieczne dla użytkownika. Z tego powodu wirnik otoczony jest stalową siatką o promieniu 20 cm. Urządzenie generuje hałas na poziomie 50 dB, hałas ten nie przekracza dopuszczalnego natężenia hałasu ujętego w normie PN-N-01307:1994. Waga wynosząca 9,5 kg oraz długość kabla 1,7 m pozwalają na nieobciążające ustawienie wentylatora w dogodnym miejscu.

d) Analiza ergonomiczna stanowiska

Praca montażysty polega na łączeniu danych elementów w zespoły. Jest to praca stojąca, przy odpowiednio przystosowanym stanowisku montażowym. Błat stołu znajduje się na wysokości w zależności od trudności pracy na danym stanowisku. (Rys.4)



Rys.4 Wysokość blatu w zależności od trudności pracy.

Przestrzeń robocza oświetlona jest lampą LED z zimną barwą światła. Narzędzia oraz części wyrobu znajdują się w pojemnikach które znajdują się w zasięgu ręki pracownika. Takie stanowisko ma na celu zredukować liczbę zbędnych i nadwyrężających ruchów.



Rys.5 Przykład ergonomicznego miejsca pracy

Część 3

a) karty technologiczne

				KARTA TECHNOLOGICZNA01.....				T-1	
								Nr arkusza: 1	
Nazwa części: Podstawa wentylatora				Nr rysunku części: 1		Opracowanie dla produkcji: - jednostkowej - seryjnej - masowej			
Nazwa wyrobu: Wentylator		Nr rysunku wyrobu: 1		Sztuk/wyrób 2		Wielkość partii:			
				Czas/sztukę					
Materiał wyjściowy									
Rodzaj:		Gatunek:		Wymiar z nadatkiem:		Masa [kg]:		Warunki techniczne:	
Nr oper.	TREŚĆ OPERACJI	Wydz.	Stan.	Pomoce warsztatowe lub nr instrukcji	Kat. Zaszer.	t _{pz}	t _j	Uwagi:	
10	Wtryskiwanie	Mech	Wtryskiwanie		4	1,1	0,3		
20	Gratowanie	Mech	Gratowanie		3	0,4	0,2		
30	Kontrola	KT	Kontrola						
Opracował:		Grupa:		Data:	Sprawdził:		Data:	Uwagi:	

Tabela nr. 3 Karta technologiczna Podstawy wentylatora

		KARTA TECHNOLOGICZNA02.....				T-1 Nr arkusza: 1			
Nazwa części: Rączka wentylatora					Nr rysunku części: 2		Opracowanie dla produkcji: - jednostkowej - seryjnej - masowej		
Nazwa wyrobu: Wentylator			Nr rysunku wyrobu: 1		Sztuk/wyrób 1	Wielkość partii:			
					Czas/sztukę				
Materiał wyjściowy									
Rodzaj:		Gatunek:		Wymiar z nadatkiem:		Masa [kg]:		Warunki techniczne:	
Nr oper.	TREŚĆ OPERACJI	Wydz.	Stan.	Pomoce warsztatowe lub nr instr.	Kat. Zaszer.	t _{pz}	t _j	Uwagi:	
10	Wtryskiwanie	Mech	Wtryskiwanie		4	1,1	0,3		
20	Wiercenie	Mech	Wiercenie		3	0,3	0,1		
30	Gratowanie	Mech	Gratowanie		3	0,4	0,2		
40	Kontrola	KT	Kontrola						
Opracował:		Grupa:		Data:	Sprawdził:		Data:	Uwagi:	

Tabela nr. 4 Karta technologiczna Rączki wentylatora

		KARTA TECHNOLOGICZNA03.....				T-1 Nr arkusza: 1		
Nazwa części: Obudowa na przyciski				Nr rysunku części: 3		Opracowanie dla produkcji: - jednostkowej - seryjnej - masowej		
Nazwa wyrobu: Wentylator		Nr rysunku wyrobu: 1		Sztuk/wyrób	1	Wielkość partii:		
				Czas/sztukę				
Materiał wyjściowy								
Rodzaj:		Gatunek:		Wymiar z naddatkiem:		Masa [kg]:		Warunki techniczne:
Nr oper.	TREŚĆ OPERACJI	Wydz.	Stan.	Pomoce warsztato we lub nr instr.	Kat. Zaszer.	t _{pz}	t _j	Uwagi:
10	Wtryskiwanie	Mech	Wtryskiwanie		4	1,1	0,3	
20	Wiercenie	Mech	Wiercenie		3	0,3	0,1	
30	Gratowanie	Mech	Gratowanie		3	0,4	0,2	
40	Montaż przycisków	Mech	Montaż		2	0,9	0,1	
50	Montaż elektroniki	Mech	Montaż		2	1,1	0,1	
60	Kontrola	KT	Kontrola					
Opracował:		Grupa:		Data:	Sprawdził:		Data:	Uwagi:

Tabela nr. 5 Karta technologiczna obudowy na przyciski

		KARTA TECHNOLOGICZNA04.....					T-1 Nr arkusza:	
Nazwa części: Siatka na łopatkę				Nr rysunku części: 4		Opracowanie dla produkcji: - jednostkowej - seryjnej - masowej		
Nazwa wyrobu: Wentylator		Nr rysunku wyrobu: 1		Sztuk/wyrób 1 Czas/sztukę		Wielkość partii:		
Materiał wyjściowy								
Rodzaj:		Gatunek:		Wymiar z nadatkiem:		Masa [kg]:		Warunki techniczne:
Nr oper.	TREŚĆ OPERACJI	Wydz.	Stan.	Pomoce warsztatowe lub nr instr.	Kat. Zaszer.	t _{pz}	t _j	Uwagi:
10	Zgrzewanie	Mech	Zgrzewanie		5	1,2	0,4	
20	Lakierowanie	Mech	Lakierowanie		4	0,8	0,4	
30	Kontrola	KT	Kontrola					
Opracował:		Grupa:		Data:		Sprawdził:		Data:
								Uwagi:

Tabela nr. 6 Karta technologiczna siatki na łopatkę

		KARTA TECHNOLOGICZNA05.....				T-1 Nr arkusza:		
Nazwa części: Łopatkki wentylatora				Nr rysunku części: 5		Opracowanie dla produkcji: - jednostkowej - seryjnej - masowej		
Nazwa wyrobu: Wentylator		Nr rysunku wyrobu: 1		Sztuk/wyrób 1	Wielkość partii:			
				Czas/sztukę				
Materiał wyjściowy								
Rodzaj:		Gatunek:		Wymiar z naddatkiem:		Masa [kg]:		Warunki techniczne:
Nr oper.	TREŚĆ OPERACJI	Wydz.	Stan.	Pomoce warsztato we lub nr instr.	Kat. Zaszer.	t _{pz}	t _j	Uwagi:
10	Wtryskiwanie	Mech	Wtryskiwanie		4	1,1	0,3	
20	Gratowanie	Mech	Gratowanie		3	0,4	0,2	
30	Kontrola	KT	Kontrola					
Opracował:		Grupa:		Data:	Sprawdził:		Data:	Uwagi:

Tabela nr. 7 Karta technologiczna łopatkki wentylatora

b) karty instrukcyjne

Instrukcja obróbki		Nazwa części: Łopátka								Nr operacji:		Stanowisko:	
		Treść operacji: Wtryskiwanie								10		Wtryskiwanie	
Nr. zabiegu	Opis zabiegu	Parametry obróbki									Narzędzia		
		Ścieżka D mm	Długość L mm	Szerokość B mm	L.przejęć i	Głęb.skrw a _p mm	Posuw f _x mm	Prędkość V _c mm	Obróty n obr/min	Czas Obróbki min			
1	Zamknięcie formy									2,30/60	Instrukcja stanowiskowa		
2	Wtryskiwanie									12/60	Centrum wtryskiwania		
3	Dociskanie									11/60			
4	Plastyfikacja									30/60			
5	Chłodzenie									22/60			
6	Otwarcie formy									3/60	Instrukcja stanowiskowa		
													
SK 2020	Opracował	Podpis		Data		Sprawdził		Data:		Uwagi:			

Tabela nr. 8 Karta instrukcyjna dla operacji wtryskiwania dla części łopatki

Instrukcja obróbki		Nazwa części: Rączka								Nr operacji:	Stanowisko:
		Treść operacji: Gratowanie								30	Gratowanie
Nr. zabiegu	Opis zabiegu	Parametry obróbki								Narzędzia	
		Ścieżka D mm	Długość L mm	Szerokość B mm	L.przejść i	Głęb.skrw a _p mm	Posuw f _c mm	Prędkość V _c mm	Obroty n obr/min	Czas Obróbki min	
1	Przygotowanie rączki									2,30/60	Instrukcja stanowiskowa
2	Gratowanie rączki z 1 strony									8/60	Narzędzia do obróbki zadziórów
3	Gratowanie rączki z 2 strony									8/60	Narzędzia do obróbki zadziórów
4	Kontrola										Instrukcja stanowiskowa
											
SK 2020	Opracował	Podpis		Data		Sprawdził		Data:		Uwagi:	

Tabela nr. 9 Karta instrukcyjna dla operacji gratowania dla części rączki

Instrukcja obróbki		Nazwa części: Obudowa na przyciski								Nr operacji:	Stanowisko:
		Treść operacji: Wiercenie								20	Wiercenie
Nr. zabiegu	Opis zabiegu	Parametry obróbki								Narzędzia	
		Ścieżka D mm	Długość L mm	Szerokość B mm	L.przejęć i	Głęb.skrw a _p mm	Posuw f _c mm	Prędkość V _c mm	Obroty n obr/min	Czas Obróbki min	
1	Wykonanie pomiaru otworów									4	Wzorzec
2	Zaznaczenie otworów									3	Marker
3	Wiercenie									7	Wiertarka
											
SK 2020	Opracował	Podpis		Data	Sprawdził		Data:	Uwagi:			

Tabela nr. 10 Karta instrukcyjna dla operacji wiercenia dla części obudowy na przyciski

Instrukcja obróbki		Nazwa części: Obudowa na przyciski								Nr operacji:	Stanowisko:
		Treść operacji: Montaż								40,50	Montaż
Nr. zabiegu	Opis zabiegu	Parametry obróbki								Narzędzia	
		Ścieżka D mm	Długość L mm	Szerokość B mm	L.przejęć i	Głęb.skrw a _p mm	Posuw f _c mm	Prędkość V _c mm	Obroty n obr/min	Czas Obróbki min	
1	Docięcie długości wiązki									2	Instrukcja stanowiskowa
2	Wklejenie wiązki w stelaż wentylatora									2	Klej syntetyczny
3	Wygryzwanie kleju									1	Opalarka
4	Lutowanie wyjść wiązki									7	Lutownica
5 (op. 50)	Zamocowanie przycisków do modułu									3	Klej syntetyczny
											
SK 2020	Opracował	Podpis		Data	Sprawdził		Data:	Uwagi:			

Tabela nr. 11 Karta instrukcyjna dla operacji montażu dla części obudowy na przyciski

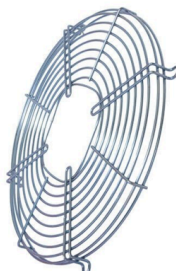
Instrukcja obróbki		Nazwa części: Siatka								Nr operacji: 20		Stanowisko: Lakierowanie	
		Treść operacji: Lakierowanie											
Nr. zabiegu	Opis zabiegu	Parametry obróbki								Narzędzia			
		Ścieżka D mm	Długość L mm	Szerokość B mm	L.przejsię i	Głęb.skrw a _s mm	Posuw f _s mm	Prędkość V _c mm	Obroty n obr/min	Czas Obróbki min			
1	Przygotowanie do lakierowania									3	Papier ścierny		
2	Zabezpieczenie komory lakierniczej									2	Instrukcja BHP		
3	Lakierowanie									4	Pistolet lakierniczy		
													
SK 2020	Opracował	Podpis			Data		Sprawdził		Data:		Uwagi:		

Tabela nr. 12 Karta instrukcyjna dla operacji lakierowania dla części siatki

c) schemat montażu

krok 1 - Podłączanie kabli za pomocą lutownicy a następnie zabezpieczenie ich koszulkami termokurczliwymi przez podgrzanie plastiku koszulki.

krok 2 - Połączyć rączkę z podstawą wentylatora za pomocą 4 śrub które należy wkręcić w wyznaczone miejsca.



krok 3 - Podłączyć rączkę z obudową za pomocą dwóch śrub które należy wkręcić w otwory na górze i dole obudowy na przyciski.



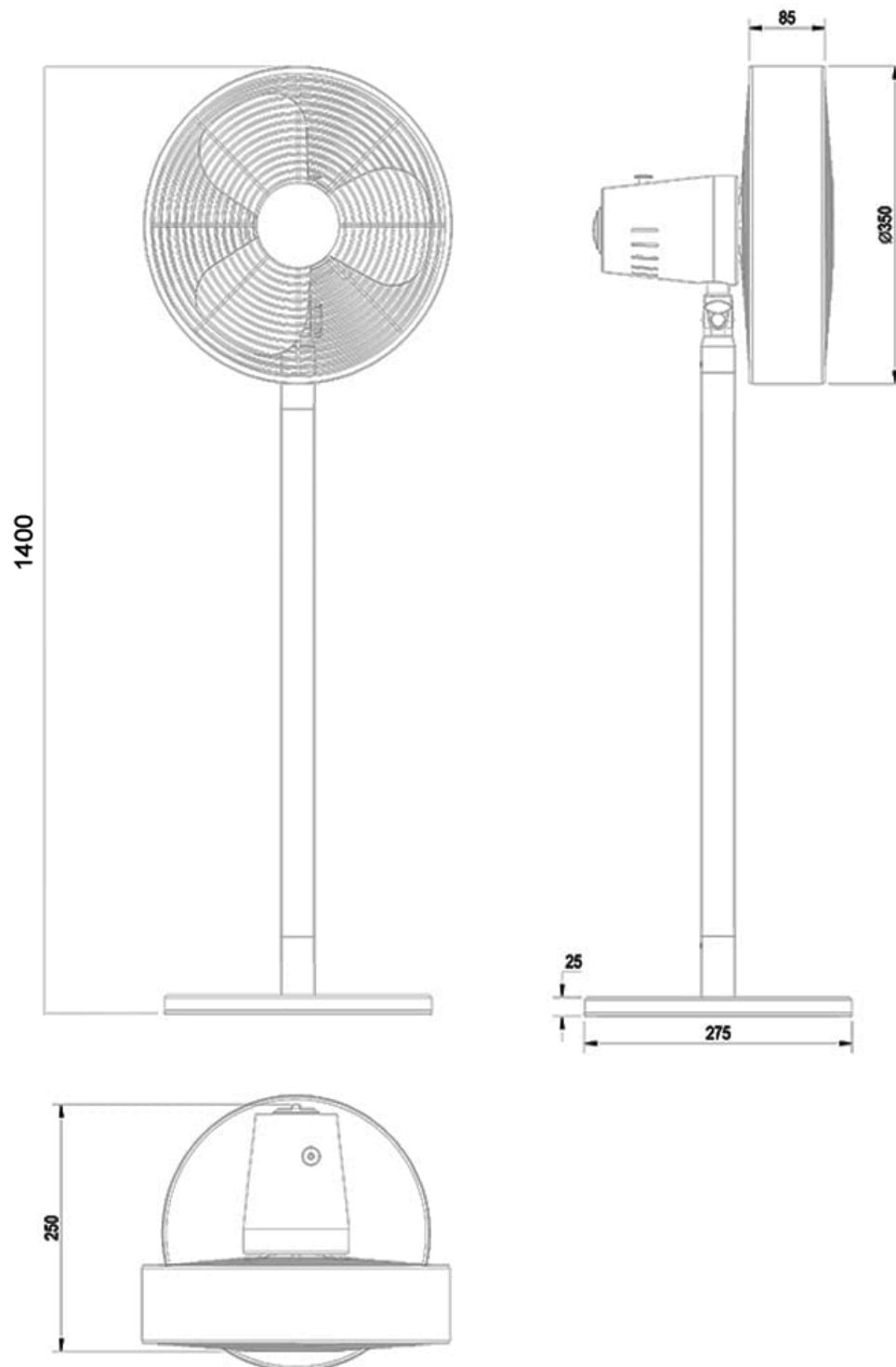
krok 4 - Łopatkę należy nakręcić na sworzeń wystający z górnej części rączki a następnie zabezpieczyć przed odkręceniem nakrętką.



krok 5 - Siatkę osłaniającą łopatkę należy nałożyć z tyłu łopatek i z frontu następnie połączyć za pomocą zacisków poprzez pociągnięcie za zawleczkę na zacisku.

krok 6 - Kontrola gotowego wyrobu.

d) rysunek techniczny wyrobu



Rys. 6 Rysunki techniczne wentylatora domowego - widok z przodu, widok z boku i widok z góry

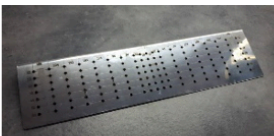
e) Zestawienie materiałów wejściowych

Lp.	Element	Ilość	Opis
1	Podstawa wentylatora	1 szt.	Podstawa wykonana z tworzywa sztucznego, wtryskiwana, dostarczana od zewnętrznego dostawcy. Dostarczane w foliach i kartonach (1 szt. w opakowaniu).
2	Rączka wentylatora	1 szt.	Rączka wykonana z tworzywa sztucznego, wtryskiwana, dostarczana od zewnętrznego dostawcy. Dostarczane w foliach i kartonach (1 szt. w opakowaniu).
3	Nakładki łączące	4 szt.	Wykonane z tworzywa sztucznego nakładki łączące, dostarczone od zewnętrznego dostawcy. Wysyłane w kartonowych opakowaniach po 500 szt. w jednym opakowaniu.
4	Śruby	15 szt.	Metalowe śruby łączące elementy wentylatora, dostarczone od zewnętrznych dostawców. Dostarczane w kartonowych pudełkach (500 szt. w kartonie).
5	Obudowa na przyciski	1 szt.	Obudowa wykonana z tworzywa sztucznego, posiada 4 miejsca na przyciski, dostarczana od zewnętrznego dostawcy. Dostarczana w foliach i kartonach (1 szt. w opakowaniu).
6	Przyciski	4 szt.	Przyciski wykonane z tworzywa sztucznego, dostarczane od zewnętrznego dostawcy. Dostarczane w foliach i kartonach (1 szt. w opakowaniu).
7	Bezpiecznik	1 szt.	Bezpiecznik wykonany z miedzianej taśmy, dostarczany od zewnętrznego dostawcy. Dostarczone w kartonowych opakowaniach po 100 szt. w jednym opakowaniu.

9	Zaciski	4 szt.	Zaciski wykonane ze stali, łączące siatki, dostarczane od zewnętrznych dostawców. Dostarczane w kartonowych opakowaniach (100 szt. w kartonie).
10	Łopatki	3 szt.	Łopatki wykonane z tworzywa sztucznego, 3 łopatki połączone ze sobą tworzą 1 wspólny element, dostarczane od zewnętrznego dostawcy. Dostarczane w foliach i kartonach (3 szt. w kartonie).
11	Kabel elektryczny	60 cm	Kable elektryczne dostarczane od zewnętrznych dostawców w szpulkach zawierających 500 metrów gotowego wyrobu.
12	Wtyczka do prądu	1 szt.	Wtyczka do prądu zgodna z wymaganiami bezpieczeństwa, dostarczana od zewnętrznych dostawców w kartonach po 200 szt. w kartonie.
13	Klej syntetyczny	15-20 ml	Klej łączeniowy syntetyczny, dostarczony od zewnętrznych dostawców. Dostarczony w butelkach 1 litr, umieszczonych w kartonach (50 szt.).
14	Spoiwo lutownicze	30-50 cm	Spoiwo dostarczone od zewnętrznych dostawców, jedna sztuka zawiera 5 metrów spoiwa.
15	Koszulki termokurczliwe	6 szt.	Oślonki na łączenia kabli elektrycznych, dostarczone od zewnętrznych dostawców. Dostarczane w kartonach po 100 szt.

Tabela nr. 13 Zestawienie materiałów wejściowych do produkcji wentylatora domowego.

f) zestawienie urządzeń i narzędzi

Lp	Narzędzie	Zastosowanie
1	Wiertarko-wkrętarka 	Dzięki niej możliwe jest przykręcanie wkrętów.
2	Lutownica 	Umożliwia trwałe łączenie metalowych części.
3	Suwmiarka 	Sprawdza i kontroluje, czy zachowane są prawidłowe wielkości wyrobu i odległości między otworami w wyrobie.
4	Miara 	Odmierza długości części i wyrobów.
5	Szablon dla otworów 	Wykorzystywany podczas wiercenia otworów - zapewnia zachowanie odpowiednich odległości między otworami.
6	Spawarka 	Łączy materiały za pomocą spoiwa, stosowana do metali i tworzyw sztucznych.
7	Opalarka do koszulek termokurczliwych 	Ogrzewa koszulki termokurczliwe, które potem są klejone, a następnie suszy sam klej.

8	Pistolet lakierniczy		Lakieruje przedmioty.
9	Kompresor		Stosowany razem z pistoletem lakierniczym.
10	Piec lakierniczy		Przechowywane w nim są elementy po lakierowaniu - wygrzewa te elementy.
12	Wózek widłowy		Za jego pomocą wykonywany jest rozładunek i załadunek magazynu, produkty gotowe są umieszczane na ciężarówkach również za jego pomocą.
13	Wózek paletowy		Umożliwia transport wewnątrz magazynu.

Tabela nr. 14 Zestawienie narzędzi i urządzeń wykorzystywanych do produkcji wentylatora.

g) zestawienie punktów kontrolnych

Numer Punktu Kontrolnego	Numer Operacji	Operacja	Parametr Kontrolny	Tolerancja	Przyrząd
1	10	Wtryskiwanie	Kontrola wizualna, Kontrola odlewu	-	Stanowisko Robocze
2	20	Gratowanie	Kontrola wizualna, poszukiwanie zadziorów	-	Stanowisko robocze
3	30	Wiercenie otworów	Średnica 0,5 Głębokość 0,5	+/- 1mm	Suwmiarka
4	40	Lakierowania	Kontrola nałożenia, czystość koloru	+/- 10g/m ²	Waga
5	50	Montaż elektroniki	Kontrola działania układu Kontrola rezystancji	+/- 1 Ω	Miernik
6	60	Kontrola techniczna	Kontrola działania wentylatora	-	Stanowisko robocze
7	70	Pakowanie	Kontrola wizualna, kompletność	-	Stanowisko robocze

Tabela nr. 15 Zestawienie punktów kontrolnych

Część 4

a) koszty surowców i materiałów

Dla partii 5000 sztuk		
Materiały	Liczba paczek	Cena
Podstawa wentylatora	5000	40,000.00 zł
Rączka wentylatora	5000	40,000.00 zł
Nakładki łączące	40	4,800.00 zł
Śruby	150	30,000.00 zł
Obudowa na przyciski	5000	125,000.00 zł
Przyciski	1250	8,750.00 zł
Bezpiecznik	50	50,000.00 zł
Zaciski	200	1,500.00 zł
Łopatki	1667	30,000.00 zł
Kabel elektryczny	6	10,000.00 zł
Wtyczka do prądu	25	15,000.00 zł
Klej syntetyczny	2	1,500.00 zł
Spoivo lutownicze	500	15,000.00 zł
Koszulki termokurczliwe	300	1,200.00 zł
Łączny koszt partii		372,750.00 zł
Koszt dla 1 sztuki		74.55 zł

Tab. nr. 16 Koszty materiałów i surowców potrzebnych do wyprodukowania 5000 sztuk wentylatora

Najdroższymi materiałami potrzebnymi do produkcji wentylatora domowego okazały się obudowa na przyciski, bezpiecznik oraz podstawa i rączka wentylatora. Do najtańszych surowców należą koszulki termokurczliwe, klej syntetyczny i zaciski - są to jednak surowce, które trzeba najczęściej uzupełniać. Wyprodukowanie 5000 sztuk wentylatora kosztuje (biorąc pod uwagę same materiały i surowce) niecałe 380 000 złotych, co przekłada się na niecałe 75 zł za 1 sztukę wentylatora.

b) koszty maszyn i urządzeń

Wypożyczenie fabryki			
Urządzenie	Liczba	Cena 1 sztuki	Łączna cena asortymentu
Wiertarko-wkrętarka	12	290.00 zł	3,480.00 zł
Lutownica	10	250.00 zł	2,500.00 zł
Suwmiarka	8	75.00 zł	600.00 zł
Miara	8	25.00 zł	200.00 zł
Szablon dla otworów	8	80.00 zł	640.00 zł
Spawarka	8	270.00 zł	2,160.00 zł
Opalarka do koszulek termokurczliwych	10	60.00 zł	600.00 zł
Pistolet lakierniczy	4	160.00 zł	640.00 zł
Kompresor	2	1,800.00 zł	3,600.00 zł
Piec lakierniczy	2	6,850.00 zł	13,700.00 zł
Wózek widłowy	2	59,400.00 zł	118,800.00 zł
Wózek paletowy	5	18,450.00 zł	92,250.00 zł
Razem			239,170.00 zł

Tab. nr. 17 Koszty maszyn i urządzeń potrzebnych do produkcji wentylatora domowego

Najdroższymi maszynami są zdecydowanie wózki - widłowe i paletowe, jednakże są one niezbędne do produkcji - nie tylko znacznie skracają czas transportu materiałów i wyrobów, ale umożliwiają transport dużej ilości ciężkiego surowca. Najtańsze urządzenia to przyrządy kontrolne (miara i suwmiarka) oraz opalarka do koszulek. W sumie cena całego asortymentu wynosi niecałe 240 000 zł, co jest prawie $\frac{2}{3}$ ceny surowców i materiałów.

c) amortyzacja

Wypożyczenie fabryki				
Urządzenie	Liczba	Cena 1 sztuki	Łączna cena asortymentu	Czy ten element jest księgowany jako środek trwały?
Wiertarko-wkrętarka	12	290.00 zł	3,480.00 zł	NIE
Lutownica	10	250.00 zł	2,500.00 zł	NIE
Suwmiarka	8	75.00 zł	600.00 zł	NIE
Miara	8	25.00 zł	200.00 zł	NIE
Szablon dla otworów	8	80.00 zł	640.00 zł	NIE
Spawarka	8	270.00 zł	2,160.00 zł	NIE
Opalarka do koszulek termokurczliwych	10	60.00 zł	600.00 zł	NIE
Pistolet lakierniczy	4	160.00 zł	640.00 zł	NIE
Kompresor	2	1,800.00 zł	3,600.00 zł	NIE
Piec lakierniczy	2	6,850.00 zł	13,700.00 zł	NIE
Wózek widłowy	2	59,400.00 zł	118,800.00 zł	TAK
Wózek paletowy	5	18,450.00 zł	92,250.00 zł	TAK
Razem			239,170.00 zł	

Tab. nr. 18 Zakryteriowanie maszyn i urządzeń - czy są one księgowane jako środek trwały

Liczba środków trwałych	Liczba środków możliwych do zaliczenia jako koszt uzyskania przychodu
2	10
Amortyzacja	
Okres amortyzacji	12 miesięcy
Stopień amortyzacji	20%
Obliczenie miesięcznego kosztu amortyzacji	
Wózek widłowy	$118,800 * 20\% / 12$
Wózek paletowy	$92,250 * 20\% / 12$
Obliczony koszt amortyzacji	
Wózek widłowy	1,980.00 zł
Wózek paletowy	1,537.50 zł
Suma miesięcznego wydatku	3,517.50 zł

Rys. 7 Obliczenie amortyzacji dla maszyn i urządzeń wykorzystywanych w produkcji wentylatora domowego

Tylko wózki, ze względu na swoją cenę przekraczającą 10 000 zł za sztukę, zostały zapisane księgowo w firmie jako środek trwały - pozostałe urządzenia zaklasyfikowano jako koszty uzyskania przychodu. Zastosowano amortyzację liniową - 12 miesięcy, 20% początkowej wartości urządzenia. Łączna kwota amortyzacji wynosi 3 517, 50 zł rocznie.

d) wynagrodzenia pracowników

Średnie wynagrodzenie netto 1 pracownika produkcyjnego	4,030.00 zł
Średnie wynagrodzenie brutto 1 pracownika produkcyjnego	4,950.00 zł
Koszty pracodawcy związane z pensją pracownika produkcyjnego	6,180.00 zł
Średnie wynagrodzenie netto 1 pracownika obsługi biura	4,668.00 zł
Średnie wynagrodzenie brutto 1 pracownika obsługi biura	5,780.00 zł
Koszty pracodawcy związane z pensją pracownika obsługi biura	6,973.00 zł
Liczba osób zatrudnionych do obsługi produkcji	42
Liczba osób zatrudnionych do obsługi biura	10
Średnie koszty związane z utrzymaniem pracowników obsługi produkcji jakie poniesie pracodawca	259,560.00 zł
Średnie koszty związane z utrzymaniem pracowników obsługi biura jakie poniesie pracodawca	69,730.00 zł
SUMA	329,290.00 zł

Rys. 8 Średnie wynagrodzenie pracowników w firmie, ilość pracowników i koszty pracodawcy związane z pensjami pracowników

Wynagrodzenie pracowników zostało uśrednione - nie wzięto pod uwagę, ile zarabia każdy pracownik osobno ani różnicę w zarobkach między stanowiskami, a jedyne co rozróżniono, to zarobki pracowników produkcyjnych i biurowych. Pracodawca wypłacając średnio 4 030 zł netto 42 pracownikom produkcyjnym ponosi koszt 6 180 zł, natomiast wypłacając średnio 4 668 zł netto 10 pracownikom biurowym ponosi koszt wysokości 6 973 zł. Ponieważ zakład posiada 52 pracowników, suma kosztów z tytułu wynagrodzenia jakie musi ponieść pracodawca wynosi **329 290 zł**.

e) zużycie energii elektrycznej

Zużycie energii elektrycznej dla poszczególnych działów produkcyjnych			
Obszar	Zużycie w kWh/mc	Cena kWh	Suma
Magazyn komponentów	2350	0.60 zł	1,410.00 zł
Obszary produkcyjne	21200	0.60 zł	12,720.00 zł
Magazyn wyrobów gotowych	2350	0.60 zł	1,410.00 zł
Narzędziownia/utrzymanie ruchu	3800	0.60 zł	2,280.00 zł
Biuro/pomieszczenie socjalne	3800	0.60 zł	2,280.00 zł
Koszt miesięczny dla całego zakładu produkcyjnego			20,100.00 zł

Tab. nr. 19 Obliczenie miesięcznego kosztu zużycia energii elektrycznej dla całego zakładu produkcyjnego

Zużycie energii zostało obliczone dla każdego działu w firmie - nie tylko obszary produkcyjne, ale również pomieszczenia magazynowe, obszary transportowe i biura. Łączny koszt miesięczny przekracza 20 000 zł, więc w porywach może on wynosić około 21 tys. zł.

f) podsumowanie kosztów

Lp	Pozycja	Koszt
1	Koszty surowców i materiałów	372,750.00 zł
2	Koszty maszyn i urządzeń	239,170.00 zł
3	Koszty amortyzacji	3,517.50 zł
4	Koszty wynagrodzenia pracowników	329,290.00 zł
5	Koszty energii elektrycznej	20,100.00 zł

Tab. nr. 20 Wszystkie koszty firmy związane z produkcją wentylatora domowego

Patrząc na tabele zauważyć można, że najwięcej pieniędzy firma wydaje na zakup surowców i materiałów, ale niewiele mniej pieniędzy jest przeznaczanych na koszty związane z wynagrodzeniem pracowników. Koszty amortyzacji i energii elektrycznej są niewielkie w porównaniu z największymi wydatkami przedsiębiorstwa.

Część 5

Wnioski

W ramach projektu o procesie technologicznym, jako omawiany wyrób wybraliśmy wentylator domowy którego funkcją jest zwiększenie komfortu cieplnego w pomieszczeniach zamkniętych.

Projektowanie procesu zostało podzielone na 4 części. W pierwszej została ustalona: wielkość partii wynosząca 35 000 sztuk w produkcji seryjnej dwuzmianowej; struktura przebiegu procesu zawierająca 8 kluczowych etapów. W drugiej została przeprowadzona analiza konstrukcyjno-technologiczna podczas której powstała struktura złożoności BOM, dające pojęcie o potrzebnych elementach i ich ilości do wykonania jednej sztuki wyrobu. Każdy z elementów został przeanalizowany pod kontekstem znaczenia w wyrobie oraz materiału z którego został wykonany. Dominującymi materiałami są Plastik oraz stal.

W trzeciej części poświęconej technologicznym aspektom wyrobu zostały opracowane karty technologiczne. Większość części jest plastikowych, najczęściej powtarzająca się operacja jest wtryskiwanie, oraz operacje pochodne od niej. W trakcie procesu znajduje się 7 punktów kontrolnych. W tej części zestawiono również maszyny i urządzenia, jakie są wykorzystywane w trakcie produkcji oraz materiały i surowce, jakie są sprowadzane do produkcji i dzięki nim powstaje wyrób gotowy - wentylator domowy.

Patrząc na koszty, wyprodukowanie 1 sztuki wentylatora domowego kosztuje niecałe 75 zł (biorąc pod uwagę tylko koszty materiałów i surowców). Żeby firma w ogóle nie posiadała strat, musi sprzedawać wentylatory w cenie 193 zł. Natomiast, żeby posiadała zysk, należałoby sprzedawać wiatraki w cenie około 250 zł. Patrząc na ceny konkurencyjnych produktów, firma ta nie jest atrakcyjna dla konsumentów - ceny wentylatorów na rynku wahają się między 50 zł a 150 zł, co jest dużo niższą ceną niż tą, którą przedsiębiorstwo proponuje. Jest potrzeba produkowania i sprzedawania więcej partii produktu oraz obniżenia kosztów produkcji - najlepiej znajdując dostawców z lepszymi cenami surowców i materiałów, ponieważ są to największe koszty, jakie firma ponosi.