

Marcin MATUSZNY¹, Patryk WILCZEK²

Opiekun naukowy: Dariusz PLINTA³

POPRAWA EFEKTYWNOŚCI PROCESU TŁOCZENIA POPRZEZ ZASTOSOWANIE SEPARATORÓW

Streszczenie: Głównym celem artykułu jest realizacja projektu związana z udoskonaleniem procesu produkcyjnego tłoczni detali z blachy w danym przedsiębiorstwie produkcyjnym. W celu poprawy efektywności procesu tłoczenia zastosowano narzędzia jakimi były separatory, które przyczyniły się do usprawnienia procesu w momencie odprowadzania detali z taśmociągów po wyjściu z narzędzia.

Słowa kluczowe: tłoczenie, inżynieria produkcji, separatory, procesy produkcyjne

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE SHEET METAL STAMPING PROCESS THROUGH THE USE OF SEPARATORS

Summary: The main objective of the article is the implementation of a project aimed at improving the production process of sheet metal parts in a specific manufacturing company. In order to enhance the efficiency of the stamping process, tools such as separators were employed, which contributed to streamlining the process of discharging parts from the conveyor belts after exiting the tool.

Keywords: stamping, production engineering, separators, production processes

1. Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach przedsiębiorstwa zajmujące się produkcją wszelkiego rodzaju komponentów konkurują ze sobą na wszystkich możliwych płaszczyznach. Firmy chcąc być dominującym podmiotem w swojej dziedzinie na rynku, starają się rozwijać swoje procesy technologiczne w możliwie jak najlepszy sposób. Wiele przedsiębiorstw monitoruje wykonywane procesy podczas działań z nimi związanych

¹ mgr inż., Uniwersytet Bielsko-Bialski, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Katedra Inżynierii Produkcji, mmatuszny@ubb.edu.pl

² inż., Uniwersytet Bielsko-Bialski, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Katedra Inżynierii Produkcji, s57044@student.ubb.edu.pl

³ prof. UBB dr hab. inż., Uniwersytet Bielsko-Bialski, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Katedra Inżynierii Produkcji, dplinta@ubb.edu.pl

i prowadzi analizy na tematy takie jak: co i w jaki sposób poprawić. Przez prowadzenie analiz, dużo szybciej można znaleźć słabe punkty w danym procesie i łatwiej dobrać odpowiednie narzędzie, które wspomogą je w odpowiedni sposób, aby zachować poprawną jakość oraz zmaksymalizować zyski.

Branża produkcyjna jest bardzo interesującym odłamem rynku. Na każdym etapie rozwoju możliwe jest wprowadzenie zmian lub innowacji, poprzez dobór odpowiednich narzędzi i poprawnego sposobu ich implementacji do procesu produkcyjnego. Artykuł ma na celu wprowadzenie usprawnień w poszczególnych aspektach produkcyjnych na tłoczni elementów karoserii samochodowej oraz sprawdzenie ich poprawności i opłacalności.

Proces tłoczenia detali z blachy jest bardzo popularny, ponieważ większość elementów karoserii samochodowej to blacha, która przed montażem ostatecznym, musi zostać odpowiednio ukształtowana oraz przygotowana do korzystania z niej w późniejszym czasie jako składowych części do budowy samochodu. Tłoczenie karoserii samochodowej z blachy jest aktualnie jedynym i najbardziej efektywnym procesem, który pozwala na zachowanie odpowiedniej jakości i wytrzymałości detali z blachy [5].

Głównym celem pracy jest realizacja projektu związana z udoskonaleniem procesu produkcyjnego tłoczni detali z blachy w danym przedsiębiorstwie produkcyjnym. Zastosowane narzędzia jakimi były separatory, przyczyniły się do usprawnienia procesu w momencie odprowadzania detali z taśmociągów po wyjściu z narzędzia.

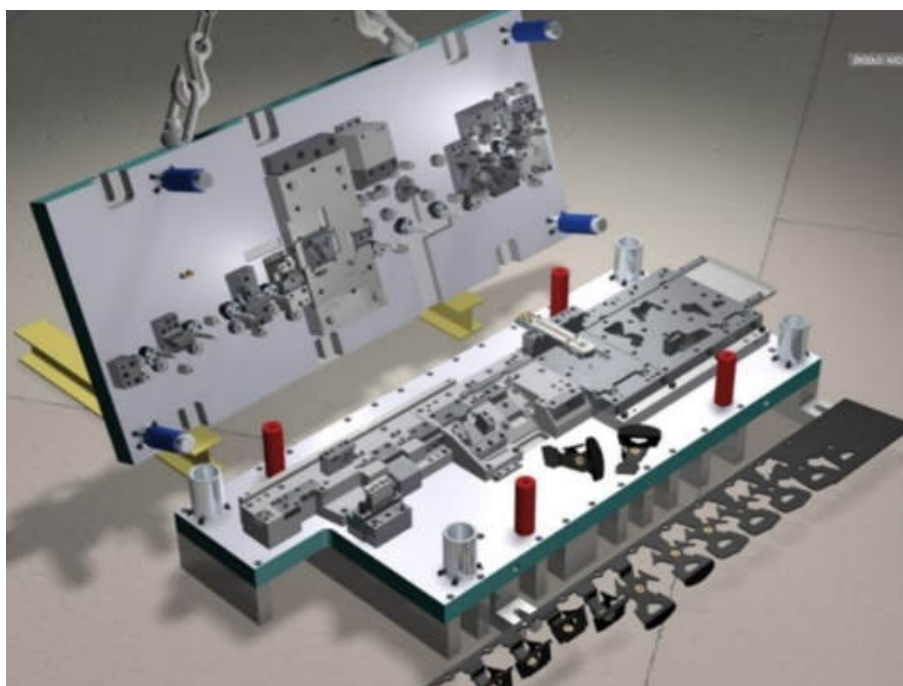
2. Proces tłoczenia detali z blachy

Tłoczenie detali z blachy dzieli się na różne techniki, które wykorzystują nieco inne technologie, wśród nich wyróżnić można:

- tłoczenie na prasach pojedynczych - polega na prasowaniu wcześniej przygotowanego elementu blachy przez operatora. Prasy te działają w trybie pojedynczym i są bardzo mało wydajne. Cały proces polega na włożeniu pasa blachy o danej specyfikacji (grubości materiału oraz jego szerokości) przez operatora na narzędzie umiejscowione na prasie, a następnie za pomocą pulpitu dwuręcznego uruchomienie prasy, która ukształtuje powyższą blachę w oczekiwany detal.
- tłoczenie na prasach postępowych - odbywa się za pomocą większych, wcześniej przygotowanych narzędzi, na których zastosowane są odpowiednie sekcje. Sekcje te, odpowiedzialne są za kształtowanie, okrawanie lub dziurowanie detalu w zależności od potrzeb oraz wymagań klienta. Materiał w postaci blachy, wprowadzony jest do prasy z rozwijarki, na której znajduje się cały krąg, który w trybie automatycznym rozwija się w zależności od ustawienia długości podania, które ustawia ustawiacz lub brygadzysta.
- tłoczenie na prasach transferowych – proces ten można nazwać ulepszonym procesem tłoczenia postępowego, ponieważ występuje w nich zjawisko „postępu” wprowadzanej blachy na każdej sekcji w narzędziu, jednak samo narzędzie wyposażone jest w dodatkowe ramiona transferowe, które przenoszą dany element z jednej sekcji do następnej. Pozwala to na ich odpowiednie zaprogramowanie, które pozwala na poruszanie się detalu w każdej płaszczyźnie (XYZ), a nie tylko w płaszczyźnie X jak w przypadku pras postępowych.

- tłoczenie blach na gorąco - gwałtownie zyskało ogromną popularność w przemyśle motoryzacyjnym jako uzupełnienie formowania na zimno. Przy użyciu gorącej blachy, która szybko jest formowana i utwardzana w matrycy, można produkować detale większe, wytrzymalsze i bardziej skomplikowane niż kiedykolwiek wcześniej. Dzięki temu liczba części strukturalnych w pojeździe jest mniejsza, a ciężar poszczególnych części można zredukować o 30–35%. Naturalnie stawia to wysokie wymagania dla stali narzędziowej stosowanej do produkcji matryc. Przykładowo, by działać niezawodnie w stosowanych w tym procesie temperaturach, stal narzędziowa musi mieć doskonałą przewodność cieplną i wysoką wytrzymałość na gorąco, a także dużą udurowienie i ciągliwość. Tłoczenie blach na gorąco już teraz ma wielką przewagę nad tradycyjnymi metodami produkcji. Wybierając odpowiednią stal narzędziową da się zmaksymalizować związane z tym korzyści [1].

Zdjęcie przedstawione poniżej (rys. 1) przedstawia wizualizację górnej i dolnej płyty narzędzia tłoczącego wraz z zabrojonym na nich narzędziem.



Rysunek 1. Budowa narzędzia tłoczącego [opracowanie własne]

Standardowymi elementami tłocznika są:

- odlew korpusu góry i dolny,
- płyty docisków: dolna i górna,
- matryca tnąca,
- stemple: tnące, dziurujące, formujące,
- nakładki docisków,
- obsady stempli,
- przekładki,
- wkładki formujące,

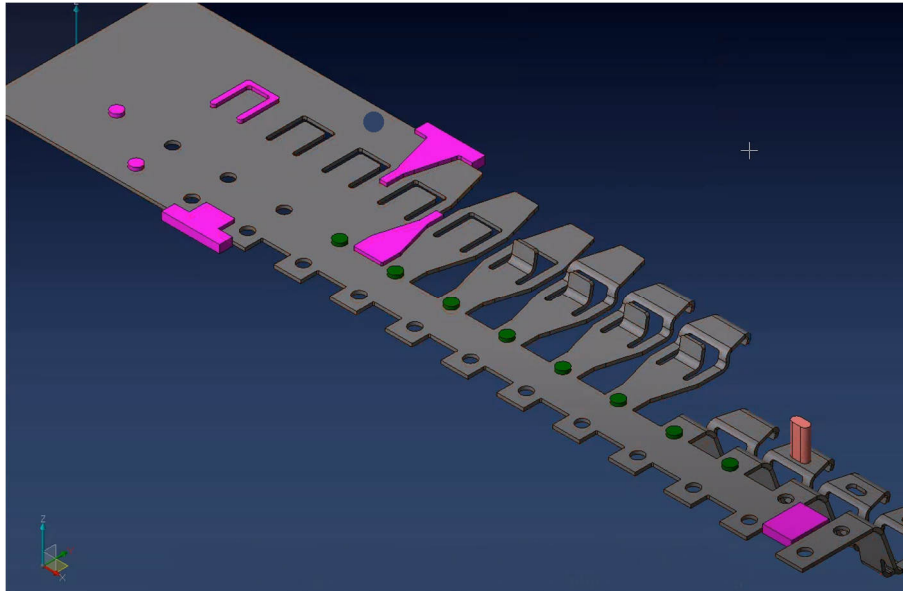
- matryce prostujące i dotłaczające,
- odklejacze,
- unośniki,
- listwy prowadzące,
- podstawy stempli,
- tuleje zwarciove,
- cechowniki,
- kostki bazowe,
- piloty,
- zsuwnie do odprowadzania odpadów,
- zsuwnie do rozdzielania gniazd dla wyrobów,
- suwaki,
- czujniki narzędziowe.

Elementy te są niezbędne do zbudowania narzędzia tłoczącego postępowego, natomiast w przypadku narzędzi transferowych należy wykonać listwy transferowe wraz z łapami transferującymi poszczególne części materiału na kolejne operacje aż do uzyskania detalu bądź wyrobu [4].

Notuje się ciągły postęp w konstrukcji narzędzi używanych w procesach tłoczenia. Ze względu na potrzebę podnoszenia wydajności produkcji wielkoseryjnej lub masowej tłoczni wykonuje się głównie jako narzędzia progresywne. W ich budowie stosuje się nawet do kilkunastu taktów procesu. Zwiększanie stopnia skomplikowania budowy tłoczników wymusiło na konstruktorach badanie możliwości prognozowania kształtów półwyrobów oraz wyrobu gotowego w kolejnych taktach kształtowania [2]. Optymalizacja parametrów pracy tych narzędzi pod kątem zwiększania wydajności z jednoczesnym ograniczeniem czasu pracy oraz zużycia materiałów i energii jest przedmiotem ostrej konkurencji między narzędziowniami w wielu krajach. Dodatkowe zawężanie pól tolerancji w ocenie gotowych wyrobów sprawiło, że niemal nieodzowne stało się wykorzystanie symulacji numerycznych. Wykonywanie obliczeń numerycznych o charakterze symulacyjnym, głównie z zastosowaniem metody elementów skończonych, jest obecnie możliwe za pomocą kilku pakietów komercyjnego oprogramowania.[3].

3. Normatyw brakowości

Normatyw brakowości związany z tłoczeniem elementów z blachy to ilość odrzucanych detali do braków w trakcie uruchomienia maszyny po przebrojeniu lub wymianie materiału. W obu tych przypadkach materiał wprowadzany jest na nowo i materiał musi przejść przez wszystkie sekcje narzędzia po raz pierwszy. Często bywa tak, że pierwsze detale są niedotłoczone lub operatorzy dopiero robią testowe uderzenia prasy i ustawiają dobicie, dlatego detale te, muszą zostać odrzucone.



Rysunek 2. Plan metod

Powyższy plan metod (rys. 2) ukazuje poszczególne sekcje narzędzia, a konkretnie jak kształtuje się detal od momentu wprowadzenia prostej blachy, aż do nadania ostatecznego kształtu. Wszystkie te sekcje przy wymianie materiału oraz zabrojeniu nowego narzędzia muszą zostać odrzucone, ze względu na możliwość występowania niezgodnych sztuk.

4. Case study

Przedsiębiorstwo, w którym przeprowadzone zostały badania, jest dystrybutorem części samochodowych, które wykonane są z blachy. Jest ono partnerem rozwojowym największych koncernów motoryzacyjnych. Przez swój rozwój i ciągle postępujące działania inżynierskie, firma ta jest w stanie produkować lepsze oraz bardziej jakościowe elementy konstrukcji samochodowej, co ma wpływ na trwałość i bezpieczeństwo przy produkcji oraz użytkowaniu samochodu z tych części. Produkcja, jaka odbywa się w tej firmie, jest to produkcja seryjna. Zamówienia, które składają klienci są często bardzo duże i kontrakty z największymi koncernami trwają co najmniej kilka lat. Produkowane części to głównie karoseria samochodowa, ale nie tylko. Zdarzają się również elementy zawieszenia lub układu wydechowego w zależności od potrzeb klienta. Coraz częściej pozyskiwanymi klientami są również firmy z branży budowlanej. Firmy te składają zamówienia na elementy konstrukcyjne domów. Części te tworzone są z blachy lub dostarczanego przez nich materiału tak, aby sprostać ich oczekiwaniom.

Opisywane przedsiębiorstwo posiada kilka działów związanych z produkcją. Analizowany dział, w którym zostały wykonane badania to dział obróbki plastycznej, w którym za pomocą pras, tłoczone są detale, które następnie podlegają dalszej obróbce. W sytuacji, gdy nie jest ona konieczna, wysyłane są bezpośrednio do klienta.

Jeśli detal jest częścią bardziej złożonego elementu samochodu, który wymaga połączenia z innym detalem, przekazywany jest on na dział zgrzewalni (spawalni), gdzie na potrzebę klienta w zależności od jego wymagań, detale są łączone ze sobą za pomocą spawania.

Technologia produkowanych wyrobów jest ciągle udoskonalana. Wszędzie, gdzie jest to możliwe, wprowadzone zostają roboty, które mają za zadanie zastąpić człowieka w taki sposób, aby było to jak najbardziej opłacalne dla przedsiębiorstwa. Za programowanie robotów oraz działania związane z doskonaleniem procesu zarówno tłoczni jak i spawalni, odpowiadają inżynierowie procesu.

Różnorodność produkowanych detali jest na tyle duża, że cały czas występuje konieczność tworzenia nowych narzędzi, które będą w stanie sprostać działaniom związanym z wytworzeniem wyrobów na potrzeby klienta. Firma posiada własny dział narzędziowni, który przy współpracy z działem konstrukcyjnym, jest w stanie zbudować narzędzia w taki sposób, aby możliwe zostało wykonanie detali, zgodnie z wymaganiami klienta.

Koncepcja, zgodnie z którą zostały przeprowadzone projekty została podzielona na wyróżnione etapy:

- a) Obserwacja procesu tłoczenia postępowego w poszukiwaniu elementów, które wpływają na efektywność procesu i kwestie związane z brakowością produkcyjną.
- b) Znalezienie miejsca, które odpowiada za wyżej wymienione cechy procesu produkcyjnego i podjęcie decyzji związanej z doskonaleniem w tym segmencie.
- c) Wprowadzenie doskonalenia związanego z mechanicznymi separatorami i odpowiednie ich zaprogramowanie.
- d) Analiza i porównanie uzyskanych badań przed i po wprowadzeniu doskonalenia.

Stanowisko, które wykorzystywane było do przeprowadzenia badań miało za zadanie tłoczenie detali z blachy. Składało się ono z:

- a) Prasy postępowej – która wyposażona była w stół prasy, na którym znajdowało się narzędzie tłoczące wyposażone w poszczególne sekcje okrawające i kształtujące w zależności od złożoności detalu oraz wymagań klienta.
- b) Narzędzia tłoczącego – które zbudowane było z dwóch części. Części górnej, która przymocowana była do suwaka prasy za pomocą śrub. Na części tej znajdowały się stemple w zależności od ich przeznaczenia oraz części dolnej, która wyposażona była w matryce pod wcześniej wymienione stemple.
- c) Rozwijarki – na, której umieszczony był materiał w postaci kręgu blachy. Rozwijarka ta posiadała panel sterowania, który umożliwiał poprawne założenie materiału w miejsce na niego przeznaczone oraz ustawienie odpowiedniej ilości podania blachy.
- d) Taśmociągu – który miał za zadanie transport wytłoczonych detali z narzędzia tłoczącego do wcześniej przygotowanych palet.
- e) Palet transportowych – do których wpadały wytłoczone detale, transportowane za pomocą taśmociągu.
- f) Czerwonego pojemnika – w którym znajdowały się braki, odkładane w trakcie uruchomienia danego narzędzia po przebrojeniu lub po każdej wymianie materiału.
- g) Stanowiska komputerowego – w którym każdy pracownik miał obowiązek uzupełniać KPDS (karta pierwszej dobrej sztuki) oraz wypełniać KA (karta

autokontroli), w której pracownik miał obowiązek przeprowadzać cykliczną kontrolę produkowanych detali.

- h) Sprawdzianu technologicznego – który przeznaczony był do sprawdzenia kształtu wytłoczonego detalu, warunków geometrycznych oraz elementów charakterystycznych dla danego wyrobu takich jak otwory czy fazowania.
- i) Wzorca technologicznego – który miał za zadanie umożliwienie porównywania detali w sposób wizualny z detalem wzorcowym.

5. Projekt zastosowania separatorów w procesie tłoczenia detali z blachy

Separatorzy były elementami mechanicznymi wyposażonymi w ruchome zsuwnie oraz pulpit manipulacyjny, na którym wgrane zostały specjalne programy osobno pod każde narzędzie, ze względu na różnice w długościach elementów tłoczonych oraz ilością sekcji, który odpowiadały za tłoczenie w materiale.

Urządzenie jakim były separatorzy ściśle współgrały z systemem autonomicznego utrzymania ruchu jakim jest Andon. System ten poprzez wgranie specjalnych sterowników na każdą prasę, pozwalał monitorować cały proces zdalnie, rozdzielając produkcję seryjną na poszczególne narzędzia.

Zastosowanie separatorów znacznie ułatwiało pracę operatora prasy. Nie musiał on ręcznie liczyć normatywu brakowości, przypisanego oddzielnie do każdego narzędzia produkcyjnego, a co za tym idzie, cały proces uruchomienia narzędzia i rozpoczęcie każdej produkcji seryjnej. Dodatkowo poprzez automatyzację programową całego procesu, zminimalizowano błędy związane z normatywem oraz przyśpieszyło to całe działanie prasy. Wymiany materiału oraz przebrojenia przy produkcji seryjnej były na tyle częste, że zastosowanie takiego narzędzia wpływało na cały proces.

Głównym celem stosowania separatorów było zminimalizowanie normatywu brakowości związanego z odrzucaniem niepoprawnych jakościowo detali w procesie tłoczenia postępowego. Separator pozwalał na znormalizowanie stałej ilości odrzucanych braków przy każdym narzędziu produkcyjnym.

Kolejnym celem było zlikwidowanie błędu ludzkiego związanego z błędnym odrzucaniem narzuconej ilości detali brakowych. Błąd ludzki wcześniej wiązał się z ryzykiem wystąpienia błędnego detalu w paletach ze zgodnymi detali, a branża automotive jest bardzo wymagająca i takie zjawisko narażało całą firmę na reklamację.

Dodatkowym celem było przyśpieszenie procesu związanego z wymianą materiału oraz przebrajaniem narzędzi. Przy każdej wymianie materiału oraz zmianie narzędzia, wymagane było odrzucenie normatywu brakowości z początku produkcji. Zaprogramowane separatorzy przyczyniły się do przyśpieszenia tego procesu.

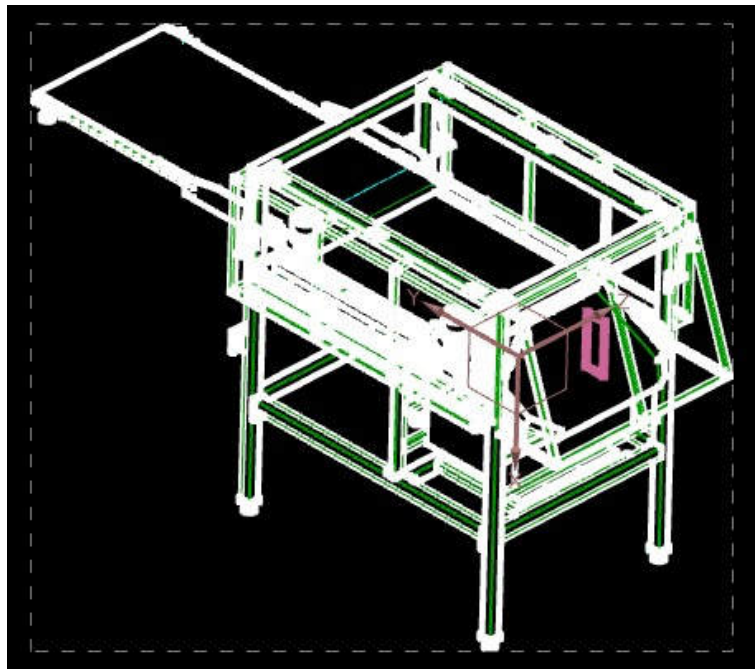
Projekt separatora związany był z przygotowaniem odpowiedniej zsuwni (rys. 3), po której zsuwały się detale bezpośrednio do palety.

Zsuwnia separatora z rozdzielaczem, który pozwalał na rozdzielanie poszczególnych referencji danego detalu, była obrotowa, ponieważ w momencie zmiany materiału, gdzie separator miał zadziała w odpowiedni sposób, zsuwnia ta obracała się i detale zsuwały się do pojemnika przeznaczonego na braki.



Rysunek 3. Rozdzielacz detali na zsuwni

Kolejnym elementem separatora była konstrukcja odpowiadająca za utrzymanie separatora tuż za taśmociągiem, a bezpośrednio przed paletami na detale. Pod konstrukcją zawsze umiejscowiony był pojemnik na braki, do którego trafiają niepoprawnie wyprodukowane detale w trakcie rozpoczęcia działania separatora.

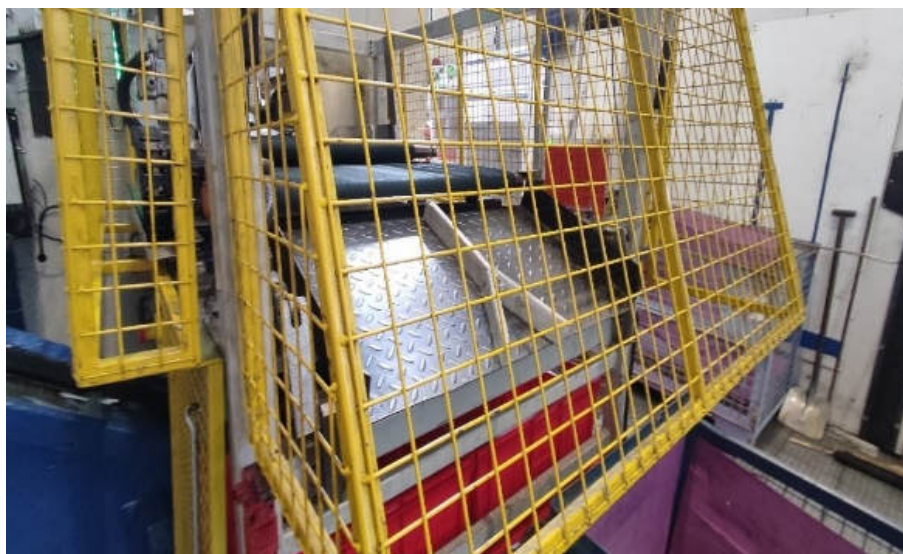


Rysunek 4. Separator braków model 3D (opracowanie własne)

Na rysunku 4. można pokazać całą konstrukcję separatora oraz fragment taśmy produkcyjnej, która była włożona do separatora. Cały separator składał się z kilku składowych:

- Ogrodzenia, które znajdowało się na wysokości wzroku i osłaniało taśmę produkcyjną w sekcji separatora tak, aby operator nie miał możliwości się tam dostać.
- Taśmy produkcyjnej, która była dosunięta do zsuwni separatora, po której detale spadały do pojemników docelowych lub do pojemnika na braki.
- Zsuwni, która w ostatniej sekcji spadania detali odpowiadała za to, gdzie trafiały detale w zależności od fazy produkcji, był pojemnik na braki lub palety docelowe.
- Pojemnika na braki umieszczonego pod zsuwnią separatora.
- Konstrukcji stabilizującej, na której stał separator.
- Pulpitu manipulacyjnego, na którym wybierany był program w zależności od zabrajanego narzędzia na prasie produkcyjnej.

Po wykonaniu całej konstrukcji separatora wykonawcy projektu, zostali zobligowani do uruchomienia separatora (rys. 5). Uruchomienie separatora rozpoczęło od postawienia wcześniej przygotowanej całej konstrukcji składającej się z mechanizmu działania separatora wraz z zsuwnią na detale. Dosunięto go do taśmociągu, aby stanowił pośrednik pomiędzy taśmociągami, a paletami na gotowe detale.



Rysunek 5. Separator w wersji fizycznej

Kolejnym krokiem uruchomienia separatora było działanie automatyków. Mieli oni za zadanie podłączenie pulpitu manipulującego separatora do prasy tak, aby dało się osiągnąć współpracę pomiędzy tymi maszynami. Jak podłączenie okazało się być poprawne, można było przystąpić do programowania separatora pod każdy produkowany detal i narzucić mu, kiedy ma nastąpić jego otwarcie w celu odrzucenia normatywu brakowości. Po sprawdzeniu połączeń oraz poprawności

ustawienia mechanicznego separatora braków można było przystąpić do wykonywania testów produkcyjnych na danej prasie postępowej.

Test rozpoczęto od przygotowania prasy oraz wprowadzenia materiału do narzędzia. Następnie możliwe było włączenie prasy w systemie automatycznym oraz rozpoczęto obserwacje związane z działaniem separatora. Przy każdym wprowadzeniu materiału separator musiał się otwierać w celu odprowadzenia braków testowych do pojemnika na braki, więc sprawdzenie poprawności działania było możliwe od razu od samego początku rozpoczęcia produkcji.

Zsuwnia separatora podniosła się i odrzuciła detale do czerwonego pojemnika na braki, odpowiednią ilość sztuk z rozpoczęcia produkcji, co wskazywało na poprawne działanie separatora. Następnie zsuwnia się zamknęła i detale zaczęły spadać bezpośrednio do palety. Proces ten został kilkakrotnie powtórzony przy wymianach materiału. Za każdym razem działanie okazało się być poprawne.

6. Ocena zaproponowanego rozwiązania

W przedsiębiorstwach produkcyjnych, gdzie produkcja odbywała się w sposób seryjny, zazwyczaj gromadzone były dane związane z liczbą wyprodukowanych dobrych detali, braków, czy też czasem dane związane z prawidłowym działaniem prasy. Tak samo było w tym przypadku. Pozwoliło to na przeprowadzenie porównania i zrobienia zestawienia analizowanych sfer produkcyjnych, które miało pokazać czy zastosowanie separatorów przyniosło oczekiwane rezultaty.

Na pierwszym planie działań związanych z wprowadzeniem separatorów było eliminowanie odrzucania zbędnych braków poprzez zachowanie standardu wprowadzonego do programu separatora. Zebrane dane oraz różnice pomiędzy przed wprowadzeniem separatorów oraz po ich zastosowaniu obrazuje tabela (tab. 1).

Tabela 1. Różnice w odrzucanych brakach [opracowanie własne]

Różnica w odrzucanych brakach pomiędzy przed i po wprowadzeniu separatorów						
Detal	Z155	Z156	Z157	Z158	Z159	Z160
Jednostka	[szt.]	[szt.]	[szt.]	[szt.]	[szt.]	[szt.]
Bez separatorów	20	24	22	30	32	23
Z separatorami	16	18	19	20	21	15
Różnica	4	6	3	10	11	8

Różnice związane w odrzucanych brakach przed i po zastosowaniu mechanizmów jakimi były separatory wynikało przede wszystkim ze standaryzacji odrzucanych braków przez program separatora, który miał odgórnie narzucony normatyw brakowości wynikający z ilości sekcji kształtujących i okrawających na każdym narzędziu prasy postępowej. Wcześniej operatorzy pras odrzucali detale z uruchomienia zgodnie z ich subiektywną opinią. Nie było żadnej standaryzacji związanej z odpowiednią ilością odrzucanych braków.

Automatyzacja związana z zastosowaniem separatorów braków, pozwoliła na zmniejszenie normatywów brakowości, a co za tym idzie, mniej dobrych sztuk detali

zostało odrzucanych, firma ponosiła mniejsze straty, a operator prasy, mógł skupić się nad obsługą prasy postępowej.

Kolejnym pozytywnym punktem w zastosowaniu separatorów był czas związany z oceną, ile powinno się odrzucić braków w trakcie wymiany materiału lub uruchomienia prasy. Przez produkcję seryjną odbywającą się na tłoczni detali z blachy oraz częste przezbrojenia z tym związane, operatorzy mieli wątpliwości, ile powinno się odrzucać detali przy danym narzędziu i materiale. Poświęcenie czasu związane z wątpliwościami operatorów przynosiła straty czasowe, które można zaobserwować w poniższej tabeli (tab. 2).

Tabela 2. Różnice w czasie przed i po projekcie [opracowanie własne]

Różnica w czasie spędzonym na odrzucania braków z wymiany materiału/uruchomienia						
Detal	Z155	Z156	Z157	Z158	Z159	Z160
Jednostka	[sek.]	[sek.]	[sek.]	[sek.]	[sek.]	[sek.]
Bez separatorów	25	30	31	33	40	35
Z separatorami	10	11	11	12	15	13
Różnica	15	19	20	21	25	22

Różnice w czasie spędzonym na odrzucanie detali z wymiany materiału/uruchomienia prasy, może na pierwszy rzut oka nie wydawały się duże, jednak jak sprawdzi się specyfikę działania danych pras, to można było sprawdzić z jaką prędkością dane prasy są w stanie pracować. Maszyny, na których wprowadzane były separatory pozwalały na wykonanie 45 uderz./min., czyli poprawienie czasu związanego z odrzucaniem analizowanych braków przy powyższej ilości uderzeń na minutę pozwalało na produkcję o około 14 detali więcej.

7. Podsumowanie

Działanie separatorów pozwoliło na automatyzację procesu odprowadzania braków oraz na usystematyzowanie działań związanych z odrzuceniem brakowych detali podczas wprowadzania materiału, jednak miały one warunki ograniczające.

Pierwszym z nich była wielkość produkowanych detali. Na prasach postępowych, na których produkowane były detale musiały mieć określoną wielkość, aby nie były zbyt duże i mieściły się na zsuwnie separatora. Dodatkowo pojemnik na braki, do którego wpadają detale w trakcie otwarcia zsuwni separatora, nie przewidywał detali większych niż określonych rozmiarów.

Kolejnym warunkiem ograniczającym była złożoność połączenia mechatronicznego separatora. Przy stosowaniu nowych narzędzi na prasie z separatorem, każdorazowo musiał być wzywany automatyk, który zobowiązany był do wgrania nowego programu do separatora, jednak po jego działaniach, zostawał on w pamięci na następną produkcję.

Dodatkowo zastosowanie automatyzacji związanej z odprowadzaniem braków poprzez separator przy zazbrojeniu, czy wprowadzeniu materiału wiązało się z większym ryzykiem związanym z występowaniem awarii separatora. Wcześniej, kiedy separator nie był używany, braki odprowadzał operator prasy ręcznie i nie miało

to wpływu na działanie prasy postępowej. Po wprowadzeniu separatorów, w trakcie jego awarii, prasa nie mogła tłoczyć, ponieważ program działania prasy oraz ten, który został wgrany do separatora zostały powiązane w takich sposób, aby pliki i działanie było spójne.

Skrócenie czasów przeznaczonych na kontrolę detali, związana jest z wprowadzeniem standaryzacji, w której separator od razu odrzuca sekcje brakowe, przez co operator nie musi tracić czasu oraz brać odpowiedzialności za decyzję czy odrzucił odpowiednią ilość detali z uruchomienia czy nie, co bezpośrednio przyczyniło się do poprawy efektywności całego procesu.

Wszystkie czasy analizowane zostały poprawione, przez co operator prasy może skupić się na obsłudze prasy i nie musi tracić zbyt dużo czasu na pomiary. Wpływa to również na jakość detali, ponieważ operator nie opuszcza stanowiska pracy na długi czas i może ciągle kontrolować proces na każdym jego etapie.

Celem przeprowadzenia badań w powyższej pracy była poprawa efektywności procesu tłoczenia detali z blachy w przedsiębiorstwie produkcyjnym, które wyposażone było w pracy postępowe. Realizacja projektu, który miał na celu uruchomienie separatorów detali miał przyczynić się do eliminacji zbyt dużej ilości braków, przyśpieszenia procesu związanego z wymianą materiału lub uruchomienie prasy po postoju oraz automatyzację, a co za tym idzie ułatwienie procesu odrzucania braków dla operatorów pras postępowych.

W trakcie realizacji projektu budowy oraz uruchomienia separatorów udało się poznać zasadę działania pras postępowych, cały schemat związany z wymianą materiału oraz uruchomienie prasy przy przebrojeniu. Dodatkowo możliwa była obserwacja poszczególnych zachowań operatorów w trakcie ich pracy. W głównej mierze, dzięki tej obserwacji została podjęta decyzja udoskonalenia procesu produkcyjnego poprzez ingerencje w technologię tłoczenia oraz zastosowanie separatorów detali, które przede wszystkim miały pozwolić na zmniejszenie normatywu brakowości.

Projekt związany z zastosowaniem separatorów pozwolił na zmniejszenie normatywu brakowości podczas wymiany materiału oraz przebrajania i uruchomienia prasy po zastosowaniu nowego narzędzia.

Proces tłoczenia postępowego poprzez seryjność produkowanych detali jest procesem złożonym. Zastosowanie separatorów braków pozwoliło na zmniejszenie ilości odrzucanych braków. Przed wprowadzeniem projektu, braków było za dużo, a co za tym idzie generowały się większe straty dla przedsiębiorstwa. Dodatkowo separator usystematyzował cały proces oraz w jakimś stopniu odciążał operatora, przez to, że nie musi on już podejmować subiektywnych opinii związanych z odrzucaniem braków z uruchomienia prasy czy zmiany materiału.

Przeprowadzenie badań pokazało, jak szeroki jest zakres możliwości związany z doskonaleniem procesu produkcyjnego tłoczenia, w omawianym przypadku poprzez zastosowanie separatorów detali. Projekt ten nie uczynił procesu zupełnie perfekcyjnym. Dalej występują możliwości, które mogą przyczynić się do doskonalenia procesu i większej eliminacji braków.

Narzędzia wyposażone są we wszelkiego rodzaju czujniki wypadania i podania materiału. Przy błędnym podaniu czujnik powoduje zatrzymanie się prasy. Dobrym rozwiązaniem byłoby rozszerzenie programu separatora o profilaktyczne odprowadzanie tych braków spowodowane złym podaniem materiału.

Kolejnym możliwym rozwiązaniem może być poszerzenie zsuwni separatora i zrobienie większego pojemnika na braki, a co za tym idzie, będzie możliwość odprowadzania większych detali na maszynach, na który stosowane są separatory. Wraz z ciągłym rozwojem narzędzi wykorzystywanych do udoskonalenia procesu produkcyjnego, w dodatku mając poddany analizie tak skomplikowany proces jakim jest tłoczenie detali, będzie można ciągle wprowadzać udoskonalenia, rozwijając przy tym procesy przedsiębiorstwa i przodować w konkurencji rynkowej z innymi przedsiębiorstwami.

LITERATURA

1. GADZIŃSKI S.: Zeszyty naukowe – Budowa i eksploatacja maszyn Zeszyt 25 – Obróbka Plastyczna Metali. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej Filii w Bielsku-Białej, 1996.
2. MARCINIAK Z.: Konstrukcja tłoczników. Warszawa: Ośrodek Techniczny A. Marciniak Sp. z o.o., 2002.
3. MARKIEWICZ E., WAJDA F.: Album konstrukcji tłoczników. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1974.
4. PATER Z., SAMOŁYK G.: Podstawy technologii obróbki plastycznej metali. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin, 2013.
5. ROMANOWSKI W.P.: Tłoczenie na zimno. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1974.

