

## MASZYNY I URZĄDZENIA DO PRZEROBU MAS FORMIERSKICH PRODUKOWANE PRZEZ „FMO” S.A. - KRAKÓW ”

„Fabryka Maszyn Odlewniczych” Przedsiębiorstwo Państwowe (popularna nazwa **FAMO**) została przekształcona w Spółkę Akcyjną (**FMO S.A.**) - aktem Notarialnym z 28.11.1996r. W ten sposób mienie przedsiębiorstwa państwowego zostało oddane do odpłatnego korzystania Spółce **FMO S.A.**, która w zakresie działalności przejęła dotychczasowy profil produkcyjny przedsiębiorstwa państwowego.

Akcje **FMO S.A.** zostały w całości wykupione przez zarząd, kadre kierowniczą i pracowników przedsiębiorstwa.

Spółką Akcyjną kieruje Zarząd w składzie :

- Prezes Zarządu Dyrektor Naczelny - mgr inż Jerzy Trojan
- Wiceprezes Dyrektor d/s Produkcji - inż Edward Kociołek.

**W programie produkcyjnym przedsiębiorstwa znajdują się :**

### □ **maszyny i urządzenia odlewnicze do:**

- **przerobu i regeneracji mas formierskich** tj. kruszarki młotkowo udarowe, kruszarki wahliwe, przesiewacze obrotowe i wibracyjne, spulchniarki nadtaśmowe i przewoźne, oddzielacze elektromagnetyczne bębnowe, taśmowe i współbieżne;
- **formowania** tj. narzucarki, nasypywarki, obracarko - składarki, agregaty impulsowe;
- **produkcji odlewów** tj. kokilarki hydraulicznie zwierające poziomo;
- **wybijania odlewów z form** tj. kraty wibracyjne, kabiny wytłumiającoodciągowe do krat;
- **wykańczania odlewów** tj. agregaty szlifierskie specjalne i specjalizowane, szlifierki do zgrubnego szlifowania, szlifierko-polerki, przecinarko-szlifierki
- **transportu bliskiego** ( podnośniki pneumatyczne, przesuwnice, obrotnice, pomosty ruchome, przenośniki wózkowe, przenośniki wałkowe, przenośniki kubełkowe, przenośniki płytowe;

### □ **przenośniki taśmowe zarówno dla odlewnictwa jak i górnictwa**

### □ **krążniki do taśmociągów górniczych,**

### □ **rurociągi podsadzkowe dla górnictwa z zastosowaniem trudnościeralnych odlewów staliwnych i żeliwnych,**

### □ **wykonawstwo urządzeń oraz części maszyn według dokumentacji klienta.**

### □ **wykonawstwo linii formierskich i gniazd technologicznych**

Fabryka Maszyn Odlewniczych od początku produkcji dla przemysłu odlewniczego tj. od 1953 roku specjalizowała się w produkcji maszyn i urządzeń do stacji przerobu mas. Oferowaliśmy również i wykonywaliśmy kompletne stacje przerobu mas. Urządzenia nasze pracują we wszystkich odlewniach w kraju, oraz w wielu odlewniach w Europie i Azji.

Obecnie nadal produkujemy w zasadzie wszystkie urządzenia do stacji przerobu mas oprócz mieszarek.

Do kruszenia mas formierskich, mas samoutwardzalnych oraz rdzeniowych po wybiciu ich z form odlewniczych produkujemy kruszarki młotkowo - udarowe typu PKM o wydajnościach 16 do 250 m<sup>3</sup>/h, oraz kruszarki walcowe wahliwe typu PKWW o wydajności 16 do 100 m<sup>3</sup>/h. W stacjach przerobu mas powszechniej stosowane są kruszarki PKWW z uwagi na zawartość konstrukcji i bezawaryjną pracę. Do przesiewania masy formierskiej wybitej z form, czyli oddzielania nadziarna i większych zanieczyszczeń z masy produkujemy przesiewacze wibracyjne typu PSW, oraz przesiewacze obrotowe typu PSC o wydajnościach 16 do 100m<sup>3</sup>/h. Przesiewacze obrotowe z racji korzystniejszej możliwości zabudowy są powszechnie stosowane w zmechanizowanych stacjach przerobu mas. Do spulchniania mas formierskich przeznaczonych do pracy w zmechanizowanych stacjach przerobu mas produkujemy spulchniarki nadtaśmowe typu PAWS.

Spulchniarki te przeznaczone są do zabudowy nad przenośnikiem taśmowym, stąd wielkością charakterystyczną dla tych maszyn jest szerokość taśmy przenośnika. Obecnie produkujemy spulchniarki dla przenośników o szerokości taśmy 500, 650, 800 mm. Do spulchniania masy w małych niezmechanizowanych odlewniach produkujemy spulchniarki typu PAWL-6 oraz PAT-6. Są to urządzenia przejezdne, dzięki czemu można je ustawiać w dowolnym miejscu hali. Spulchniarka PAWL-6 jest dodatkowo wyposażona w oddzielnik magnetyczny i wirnik, na wskutek czego otrzymana masa jest pozbawiona części ferromagnetycznych i lepiej spulchniona. Do oddzielania części ferromagnetycznych z masy produkujemy oddzielacze elektromagnetyczne bębnowe typu POEB, taśmowe typu POET, oraz współbieżne typu POES dla przenośników o szerokości taśmy 500, 650, 800, 1000 mm. Dla skutecznego oddzielenia części ferromagnetycznych stosuje najczęściej zestaw dwóch oddzielaczy. Oddzielnik typu POEB zamontowany jest w przenośniku taśmowym jako bęben napędowy. Ma za zadanie oddzielenie od masy części ferromagnetycznych znajdujących się w dolnej części warstwy masy na taśmie, natomiast oddzielnik typu POET lub POES jest zamontowany nad taśmą przenośnika. Ma za zadanie oddzielenie od masy części ferromagnetycznych znajdujących się w górnej części warstwy masy na taśmie.

Maszyny przez nas produkowane są na bieżąco modernizowane i dostosowywane do potrzeb Klienta. Okresowo przeprowadzane są sondáže wśród Klientów odlewni na temat pracy naszych urządzeń. Zebrane opinie są wykorzystywane w kolejnych konstrukcjach maszyn i prowadzą do wyeliminowania słabych elementów. Szereg elementów bądź zespołów z uwagi na awaryjną pracę zostaje zastąpionych elementami bardziej trwałymi. I tak np. w przesiewaczach obrotowych typu PSC stosowane są obecnie już powszechnie motoreduktory firmy „NORD” charakteryzujące się cichą i bezawaryjną pracą. Użytkownicy tych przesiewaczy wiedzą jak wiele problemów sprawiał zespół otrząsacza sita obrotowego. Wprowadzone ostatnio nowe rozwiązanie powinno całkowicie wyeliminować awarie na odlewniach z tego tytułu. Są to

być może drobne zmiany, ale bardzo istotne dla bezawaryjnej pracy tych urządzeń, które zainstalowane w linii muszą pracować bezawaryjnie.

Pracujemy również nad wyeliminowaniem słabych elementów z przesiewaczy wibracyjnych typu PSW i spulchniarek nadtaśmowych typu PAWS, aby mogły bardziej skutecznie pracować w liniach przerobu i regeneracji mas.

W obracarko-składarkach zostały wprowadzone elementy hydrauliki firmy REXROTH, a także sterowanie elektryczne przy zastosowaniu sterowników elektronicznych, co ma decydujący wpływ na bezawaryjną pracę tych urządzeń. Ostatnio urządzenie takie zostało wykonane dla Klienta niemieckiego i pracuje bezawaryjnie. Pracujemy również nad oddzielaczami naszej generacji, które powinny być lżejsze i bardziej skuteczne w oddzielaniu części ferromagnetycznych.

Chcemy korzystnie zmodernizować kraty wibracyjne, aby zwiększyć jeszcze skuteczność wybijania odlewów ze skrzyni formierskich ja również poprawić bezawaryjność pracy tych urządzeń. Aktualnie opracowywany jest prototyp kraty zupełnie nowej generacji. Sądzymy, że po pozytywnych testach rozwiązanie to w ciągu dwóch lat zostanie powszechnie wprowadzone przy produkcji krat.

Naszą nowością z dziedziny maszyn do formowania jest Agregat formierski impulsowy

Aktualnie *Spółka* zakończyła etap prób i wprowadza na rynek „Agregat formierski impulsowy typ AFI-86” dla wielkości skrzynek 800x600mm, wys. 240mm., do wykonywania naprzemian półform dolnych i górnych z wilgotnych mas bentonitowych. Agregat przeznaczony jest głównie do instalowania w wysokozmechanizowanych i zautomatyzowanych liniach formierskich zapewniających osiągnięcie wysokich wydajności rzędu 90 półform/godzinę.

Agregat został wykonany na bazie licencji Instytutu Odlewnictwa w Krakowie.

W agregacie zastosowano szereg opatentowanych, nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych. Agregat został zainstalowany w Odlewniach Polskich w Starachowicach na wydziale żeliwa.

FMO SA na bazie Agregatu AFI-86 uruchamia seryjną produkcję formierek.

Planuje się równocześnie wykonać typizację agregatu, aby uruchomić wersje dla skrzynek 600x500 i 800x1000.

W 1997r. w odlewni IRBID w Jordaniі został zakończony rozruch linii formierskiej zaprojektowanej przez *Prodlew- Kraków*, a wykonanej w całości w *FMO S.A.* Wszystkie urządzenia pracują poprawnie, a ich wysoka jakość znalazła potwierdzenie u niezależnej szwajcarskiej firmy kontrolującej - **SGS Supervice** już w fazie prób i odbiorów przedwysyłkowych. Otrzymaliśmy informacje od kolegów z firmy *Prodlew*, który był Generalnym dostawcą urządzeń, iż linia pracuje bez awaryjnie osiągając zakładane zarówno wydajności jak i jakości odlewów.

W latach 90-tych wykonywaliśmy również urządzenia do linii formierskich i gniazd technologicznych zainstalowanych w: LFP w Leszno, ABB Zamech, Andoria Andrychów oraz w Hutach: Vitkowice w Ostrawie, Huta Częstochowa.

Stosunkowo jednak słabo rozwijający się i modernizujący krajowy rynek odlewniczy wymusił konieczność poszukiwania nowych rynków zbytu.

Efektom tych poszukiwań jest wdrożenie nowej produkcji dla branży górniczej tj rurociągów podsadzkowych dla górnictwa węgla kamiennego transportujących odpady górnicze (ciśnienie medium do 16MPa). Na podstawowe elementy składowe w/w rurociągów tj dwuwarstwowe rury podsadzkowe o wysokiej odporności na ścieranie - Spółka posiada atesty Głównego Instytutu Górnictwa i pozytywne opinie od szeregu kopalń. W rurach stosowane są dla podwyższenia trwałości - trudnościeralne tuleje stalowe i żeliwne znacznie przedłużające trwałość.

Ponadto Spółka opracowuje pod względem projektowym i wykonuje w metalu przenośniki taśmowe (szerokość taśmy 500mm, 600mm, 800mm, 1000mm) wg założeń projektowych niemieckiej firmy Krupp. W tej wersji przenośniki wyposażane są w importowane motoreduktory, taśmy i niektóre elementy elektryczne, w znacznym stopniu poprawiające ich pracę. Sądzymy, że przenośniki te cechujące się nowoczesną konstrukcją, cichą pracą znajdują powszechne zastosowanie w odlewnictwie.

Zarząd FMO S.A. jeszcze przed prywatyzacją dokonał głębokiej restrukturyzacji firmy. Pozbyto się zbędnej części majątku, przebudowano hale produkcyjne i montażowe, przebudowano i skomputeryzowano budynek administracyjno-biurowy.

Aktualnie rozpoczęto modernizację parku maszynowego.

Trwają prace nad rozbudową biura projektowo-konstrukcyjnego.

Działania te, wraz ze wciąż rosnącym portfelem zamówień pozwalają z optymizmem patrzeć w przyszłość Fabryki Maszyn Odlewniczych S.A.

***Serdecznie zapraszamy Państwa do współpracy z naszą firmą.***

*mgr inż. Eugeniusz Ciamaga*

*inż. NIZIOŁ Wiesław*

*„TECHNICAL” – Nowa Sól*

## **MIESZARKI TURBINOWE**

### **MTI**

#### **do mas formierskich bentonitowych**

#### **1. Wstęp.**

Postęp techniczny w odlewnictwie wymaga coraz wyższej jakości odlewów, polepszenia warunków pracy, obniżenia kosztów produkcji.

W ślad za tym nowe techniki formowania wymagają sporządzania masy formierskiej o wysokich powtarzalnych parametrach technologicznych.

Jakość masy formierskiej zależy od wielu czynników, jak

- stosowanych materiałów,
- stopnia przepalenia masy zwrotnej,
- obróbki masy zwrotnej,
- homogenizacji,
- temperatury itp.

Niemniej jednak sporządzenie dobrej masy formierskiej w największej mierze zależy do stopnia wymieszanej masy, co realizowane jest w mieszarce.

W polskich odlewniach dominują obecnie dwa typy mieszarek:

- mieszarki krążnikowe
- mieszarki pobocznicowe

## 1. Mieszarki krążnikowe - MK (patrz tabela 1)

Są to mieszarki przestarzałej konstrukcji, charakteryzują się dużym ciężarem i gabarytami, małą wydajnością, gdyż wymagany jest długi czas mieszania. Wymieszana masa jest ubita, posiada małą przepuszczalność. Eksploatacja tych mieszarek jest bardzo droga i uciążliwa, ponieważ posiada dużą ilość elementów bezpośrednio pracujących w mieszanej masie formierskiej ( patrz tabela 2 ) narażonych na duże ich zużycie. Przyspieszone zużycie lemiesz, zwiększony pobór mocy, a tym samym ograniczenie i tak już niskiej wydajności jest spowodowane zjawiskiem obrastania dna mieszarki masą formierską.

Wyżej wymienione wady mieszarek krążnikowych a przede wszystkim konieczność zwiększenia wydajności mieszarek, doprowadziły do powstania mieszarek pobocznicych.

## 2. Mieszarki pobocznicych - MP ( patrz tabela 1)

Charakteryzują się dużą wydajnością ( krótkie czasy mieszania ), wymieszana masa jest lepiej spulchniona niż w mieszarkach typu MK, w czasie mieszania wzrasta temperatura masy w związku z czym stosowane jest chłodzenie poprzez nadmuch zimnego powietrza, które jednocześnie wydmuchuje część nieprzepakowanego bentonitu zubożając mieszaną masę. Mieszarka posiada dużą ilość części technologicznego zużycia, jak; lemiesz, rolki mimośrodowe, wykładziny gumowe, wykładzina dna. Powoduje to duże koszty eksploatacji tej mieszarki ( patrz tabela 2 ). Koszty eksploatacji rosną w przypadku przywierania masa do dna mieszarki, tworzy się pewnego rodzaju *tarcza szlifierska*, która intensywnie ściera lemiesz. Z powodu dużego wzrostu oporów zespołu mieszającego, oprócz kosztów lemiesz i ich wymiany spada wydajność mieszarki.

Tabela porównawcza parametrów mieszarek różnych typów i producentów

Lp.	Rodzaj mieszarki	Typ	Wydajność Q ( t/h )	Zainst. moc N ( kW )	Masa M ( kg )	Powierzchnia P ( m <sup>2</sup> )	$\frac{N}{Q} \left[ \frac{\text{kW}}{\text{t}} \right]$	$\frac{M}{Q} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{t}} \right]$	$\frac{P}{Q} \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{t}} \right]$
1.	Krężnikowa	MK-204	48	75	24790	12,5	1,56	308	0,26
2.	Pobocznicowa	MP-120	54	136	12500	16,2	2,88	231	0,3
3.	Turbinowa TECHNICAL	MTI-1500	45	100	6750	8,14	2,22	150	0,18
4.	Turbinowa EIRICH-Niemcy	DE-22	45	112	6950	brak danych	2,49	154	–
5.	Turbinowa SPACE-Włochy	VR 1500	45	96	6250	brak danych	2,14	139	–
6.	Turbinowa GEORG FISCHER Szwajcaria	SAM-1000	40	85	brak danych	brak danych	2.13	–	–

### Tabela porównawcza kosztów eksploatacji mieszarek produkcji krajowej

(dane do obliczania przyjęto wg obowiązujących normatywów zawartych w Instrukcjach Obsługi n/w mieszarek )

Lp.	Rodzaj	Typ	Wydajność Q [ t/h ]	Ilość części zamiennych na 1 rok [ kg ]	Cena 20zł/kg [ zł/kg ]	Koszt części zamiennych [ zł/rok ]	Oszczędność [ zł/rok ] MP – MT	MK – MT	Koszt cz. zam. na 1 t. Masy [ zł/t ]
1.	Krażnikowa	MK-204	48	5694	20	113880			1,08
2.	Pobocznicowa	MP-120	54	41175	20	83500			0,71
3.	Turbinowa TECHNICAL	MTI-150	45	645	20	12900	70600	100980	0,13

**Uwaga:**

Do wyżej obliczonych oszczędności na częściach technologicznego zużycia należy dodać oszczędności robocizny przy ich wymianie oraz codziennym czyszczeniu mieszarek typu MK i MP. Mieszarka turbinowa nie wymaga codziennego czyszczenia jej wnętrza.



### 3. Mieszarki turbinowe

W Europie produkowane są mieszarki turbinowe o różnych konstrukcjach, ale przede wszystkim oparte są one na mieszadle szybkoobrotowego wirnika zwanego turbiną.

Różnice w tych mieszarkach polegają na rozwiązaniach konstrukcyjnych, które można podzielić na trzy grupy:

**GRUPA I** - najczęściej spotykana, posiada:

- misę obrotową + dno obrotowe,
- turbinę stacjonarną - 1 lub 2 w zależności od wielkości maszyny,
- mieszadło stacjonarne.

Takie mieszarki produkowane są przez firmy: EIRICH - Niemcy, SPACE - Włochy,

FTL - Anglia, TECHNICAL - Nowa Sól.

**GRUPA II** - posiada:

- obrotowe dno,
- misę stałą (nieobrotową),
- turbinę stacjonarną - 1 lub 2 w zależności od wielkości maszyny,

Takie mieszarki produkowane są przez firmy: Bonvilian Raucerej, Georg Fischer, British Koncery.

**GRUPA III** - mutacja tych mieszarek to;

- stała misa,
- dno stałe,
- turbina obraca się ruchem planetarnym, wokół osi misy.

Takie mieszarki produkowane są przez firmy: Georg Fischer, BMD,

Belloi Romagnoli – Włochy.

Obserwując fakt, że w Europie zachodniej najczęściej instalowanych jest mieszarek Grupy I świadczy to o tym, że właśnie te mieszarki posiadają najczęściej zalet techniczno-eksploatacyjnych.

### 4. Mieszarki turbinowe MTI produkowane przez „TECHNICAL”.

„TECHNICAL” – Nowa Sól produkuje mieszarki turbinowe MTI o jednorazowym załadunku 500 ÷ 3000 kg i wydajności od 15 ÷ 85 t/h

Mieszarki te dzięki swojej nowoczesnej konstrukcji, zastosowaniu najlepszych materiałów, oraz zainstalowaniu wysokiej jakości zespołów napędowych charakteryzują się dużą niezawodnością i niskimi kosztami eksploatacyjnymi.

Dłuższa żywotność tych mieszarek oraz ich niezawodność w pracy wynika również z tego, że w mieszarkach turbinowych napędy oraz ich mechanizmy usytuowane są nad warstwą mieszanej masy w odróżnieniu od mieszarek krążnikowych i pobocznicych, gdzie mechanizmy

zespołów mieszających - kołotoki w krążnikowych i rolki w pobocznicowych pracują bezpośrednio w mieszanej masie. Innym zasadniczym wyróżnikiem jest mała ilość części technologicznego zużycia, długa ich żywotność oraz szybka wymiana.

Konstrukcja mieszarek turbinowych MTI produkowanych przez „TECHNICAL” odznacza się:

- zwartą budową,
- przyjazną obsługą a w szczególności dobrym dostępem do wnętrza maszyny,
- łatwo wymienialnymi, o niewielkich rozmiarach, częściami technologicznego użycia,
- łożyskowaniem wszystkich ruchomych części, poza przestrzenią mieszania,
- zastosowaniem napędów wysokiej importowanej jakości,
- automatycznym, elektronicznym sterowaniem ,

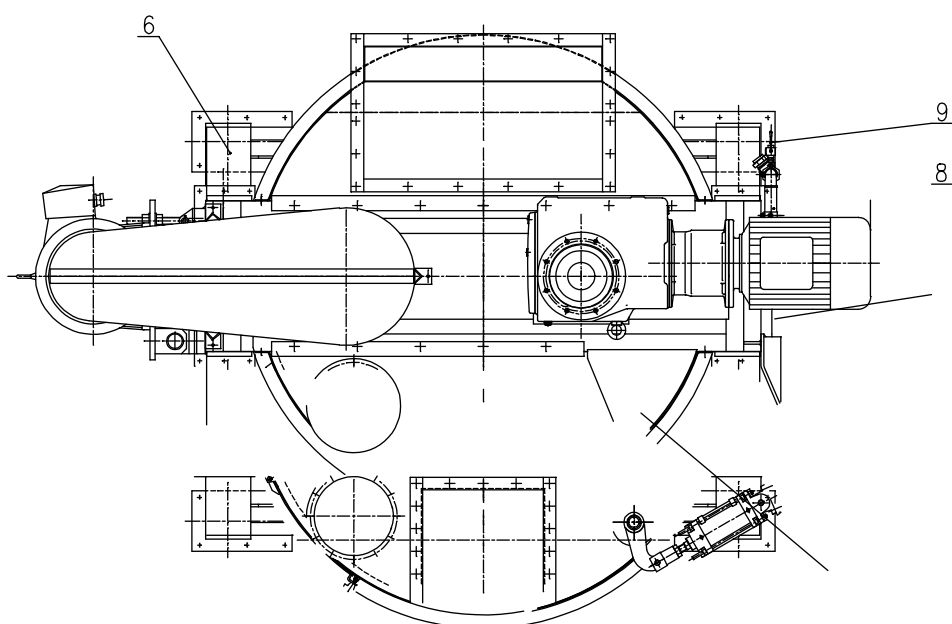
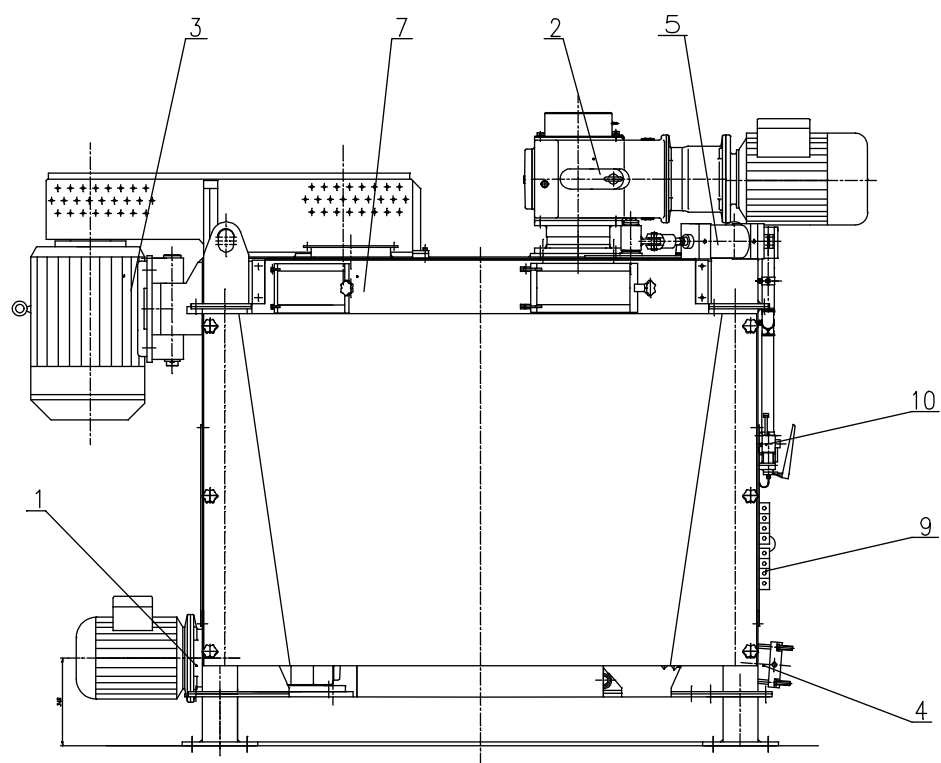
Eksploatacja, konserwacja i serwis są proste i tanie ze względu na:

- trwałą, mocną konstrukcję,
- długą żywotność części technologicznego zużycia np. wykładziny misy i dna pracują 2 lata, bez wymiany,
- gwarantowane zaopatrzenie w części zamienne,
- własny doświadczony serwis, dostępny w krótkim czasie, własne części zamiene oraz ich szybka dostawa gwarantują bezpieczną, długą i taną eksploatację mieszarek turbinowych

Tabela nr 3

## Mieszarki turbinowe produkowanych przez "TECHNICAL" – Nowa Sól

Typ		MTI - 250	MTI - 500	MTI - 1000	MTI - 1500	MTI - 2000	MTI - 3000
Wydajność	t/h	5/8	15/18	28/34	40/45	45/55	70/85
Załadunek	kg	250	500	1000	1500	2000	3000
Silniki							
Napęd misy	kW		5,5	11	15	15	18,5
Napęd mieszadła	kW	-	15	22	30	37	-
Napęd turbiny	kW	22	30	45	55	75	90
Napęd turbiny	kW	-	-	-	-	-	90
Stacja hydrauliczna	kW	-	-	-	4	4	5,5
Wym. gabaryt.							
A	mm	2120	2900	3300	3700	3900	4700
B	mm	1250	1630	1900	2200	2500	3100
C	mm	2600	2110	2400	2400	3100	2800



**Rys. nr 1 . Mieszarka turbinowa MTI 10000**

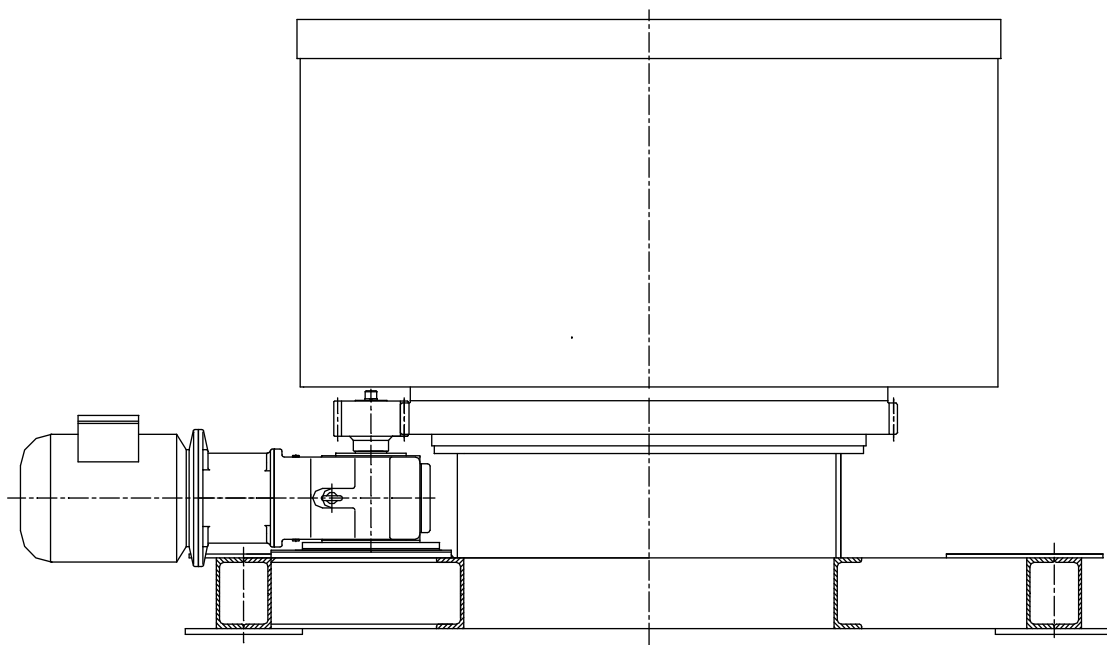
- |                         |        |                                    |
|-------------------------|--------|------------------------------------|
| 1. Misa z napędem       | rys. 2 | 6. Konstrukcja nośna               |
| 2. Mieszadło z napędem  | rys. 3 | 7. Pokrywa misy                    |
| 3. Turbina z napędem    | rys. 4 | 8. Instalacja wodna                |
| 4. Kłapa wysypowa       | rys. 5 | 9. Instalacja sprężonego powietrza |
| 5. Lemiesz wygarniający | rys. 6 | 10. Instalacja smarowania          |

#### 4.1. Misa z napędem .

Składa się z misy zamontowanej na łożysku wieńcowym, które zamocowane jest no ramie , która stanowi podstawę misy, a tym samym całej mieszarki.

Z wieńcem zębatym łożyska wieńcowego zazębione jest koło zębate motoreduktora zamocowanym na ramie. Na wewnętrznych powierzchniach misy przykręcone są wykładziny. W dolnej ścianie misy umieszczone są drzwi. Pod misą umieszczony jest wyłącznik krańcowy służący do sygnalizacji obrotów misy.

- W celu zapewnienia dobrej jakości mieszarek, motoreduktory importujemy z Niemiec lub Włoch (z firm mających w Polsce przedstawicielstwa),
- Koło zębate wykonane jest ze stali jakościowej, hartowane,
- Wykładziny dna i pobocznic misy wykonane ze stali odpornej na ścieranie,



Rys. nr 2 . Misa z napędem

## 4.2. Mieszadło z napędem .

Złożone jest z wału łożyskowanego na łożyskach umieszczonych w korpusie. W górnej części wał połączony z motoreduktorem poprzez wał drażony wykonany w motoreduktorze. W dolnej części wał połączony jest stożkowo – wpustowo z różą , która na swoich końcach ma zamocowane cztery ramiona ( motoreduktor firmy NORD – Niemcy, BONFIGLIOLI – Włochy)

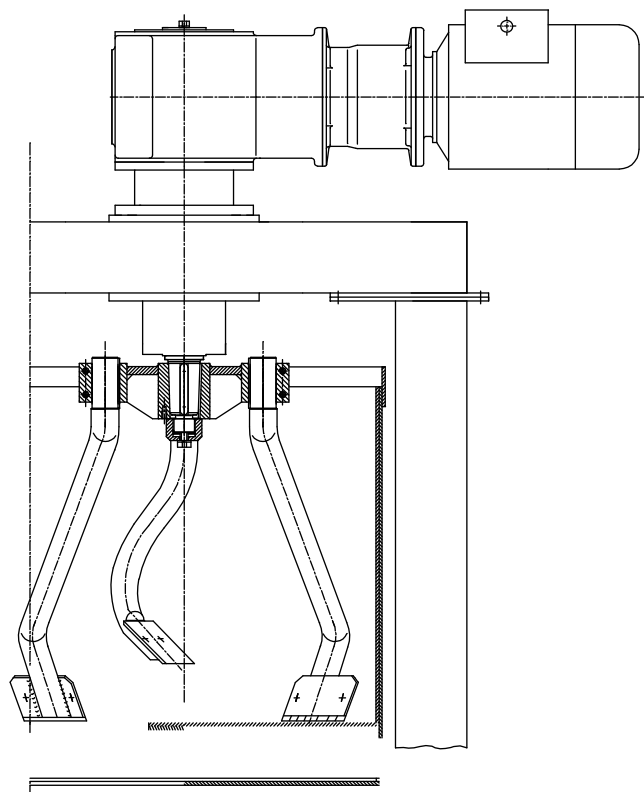
Na końcach ramion, w dolnej ich części, zamocowane są lemiesze ustawione pod kątem  $45^{\circ}$  do dna misy, oraz pod kątem  $20^{\circ}$  do środka obrotu wału mieszadła.

Dwa z lemieszy usytuowane są bezpośrednio nad dnem misy, natomiast dwa pozostałe na wysokości 150 mm od dna misy.

Konstrukcja lemieszy pozwala na regulację ich położenia w miarę zużywania się, jak również na szybką ich wymianę.

Lemiesze usytuowane bezpośrednio nad dnem misy posiadają na krawędzi roboczej płytki spiekane w celu zwiększenia ich żywotności. Lemiesze położone na wysokości 150 mm od dna misy mają napawane płaszczyzny robocze również w celu zwiększenia żywotności.

Wał mieszadła łożyskowany na łożyskach baryłkowych uszczelniony przed masą formierską pierścieniami uszczelniającymi.



Rys. nr 3. Mieszadło z napędem

### 4.3. Turbina z napędem .

Turbina z napędem zamocowana jest do konstrukcji nośnej mieszarki i składa się z wału ułożyskowanego na łożyskach umieszczonych w korpusie oraz turbiny.

Na górnej części wału osadzone jest koło pasowe, które poprzez zespół pasów klinowych połączone jest z kołem pasowym na wale silnika, który zamocowany jest do konstrukcji nośnej. Mocowanie silnika pozwala na regulację naciągu pasów za pomocą śruby regulacyjnej.

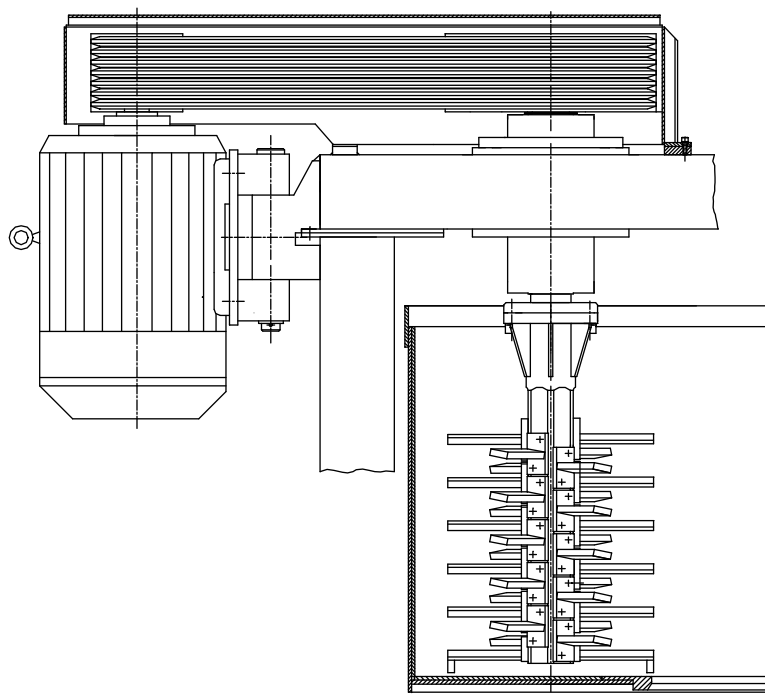
W dolnej części wał posiada kołnierz, do którego zamocowana jest turbina.

Turbina składa się z ośmiokątного wału oraz łopatek przykręconych na jego powierzchniach bocznych na całej wysokości.

Łopatki na krawędziach i płaszczyznach narażonych na ścieranie napawane są pałeczkami PNT-5 w celu zwiększenia ich żywotności. Dolne łopatki usytuowane są w odległości 10 mm od dna mieszarki.

Wał turbiny uszczelniony jest przed masą formierską pierścieniami uszczelniającymi.

Do koła pasowego przykręcony jest inicjator, który wraz z czujnikiem służy do sygnalizacji obrotów turbiny



Rys. nr 4. Turbina z napędem

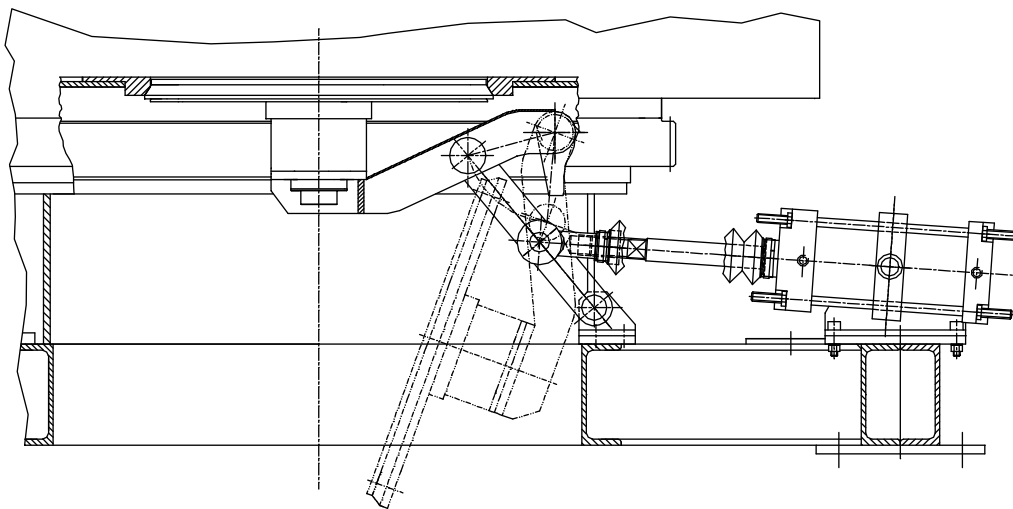
#### 4.4. Kłapa wysypowa .

Umieszczona jest pod misą mieszarki w otworze wysypowym. Składa się z kłapy wraz z wykładziną oraz uszczelką połączoną z wałem łożyskowanym na łożyskach umieszczonych w obudowie.

Obudowa wraz z kłapą poprzez układ dźwigni zamocowanych do ramy misy połączona jest przegubowo do siłownika pneumatycznego. Siłownik pneumatyczny zamocowany jest do podstawy konstrukcji nośnej mieszarki, na której zamocowane są również dwa czujniki zbliżeniowe sygnalizujące położenie kłapy wysypowej.

Wszystkie przeguby łożyskowane są na tulejkach ślizgowych samosmarujących, co eliminuje konieczność ich smarowania.

Tłoczyko siłownika jest osłonięte przed masą formierską manszetem skórzanym.



Rys. nr 5. Kłapa wysypowa

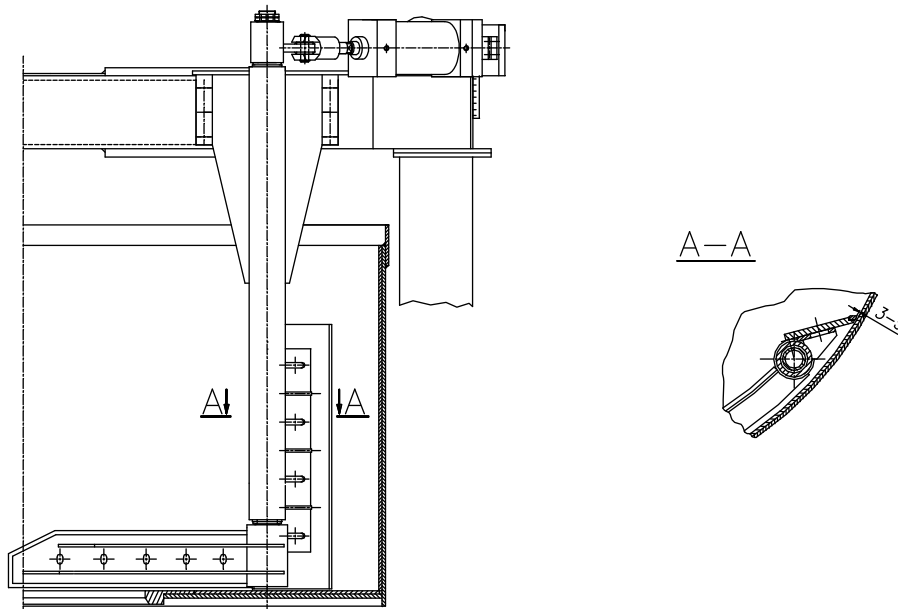


#### 4.5. Lemiesz wygarniający .

Z wałem w jego dolnej części połączony jest lemiesz wygarniający napawany pałeczką PNT-5, natomiast w górnej części wał połączony jest z dźwignią, która połączona jest z siłownikiem pneumatycznym zamocowanym na konstrukcji nośnej mieszarki.

Do obudowy zamocowany jest dodatkowo drugi lemiesz, zamocowany na stałe wzdłuż pobocznicy misy. Krawędź robocza lemiesza wyłożona jest płytkami ceramicznymi w celu zwiększenia żywotności.

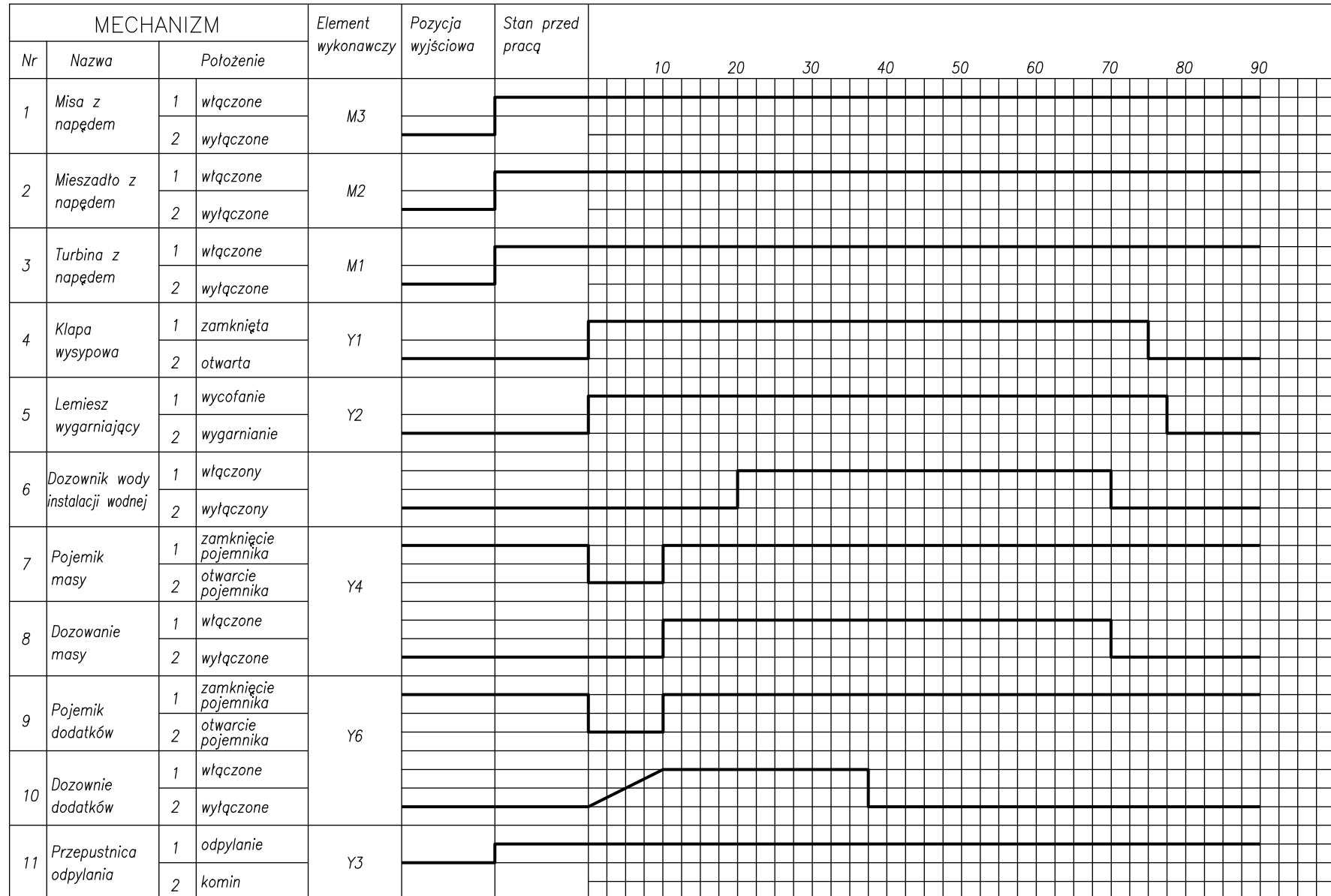
Na dźwigni siłownika umieszczony jest inicjator, który wraz z dwoma czujnikami krańcowymi sygnalizuje położenia lemiesza wygarniającego.



**Rys. nr 6.** Lemiesz wygarniający

### Cyklogram pracy mieszarki turbinowej

rys. nr 7



O zaletach mieszarek turbinowych świadczy fakt, że dotychczasowy producent mieszarek pobocznicowych FONTEC ARMIX ( były FENWICK ) w swoich mieszarkach pobocznicowych 100 B instaluje dodatkowo dwie turbiny ( po zdemontowaniu rolek ).

Turbiny takie montują również inni producenci mieszarek pobocznicowych.

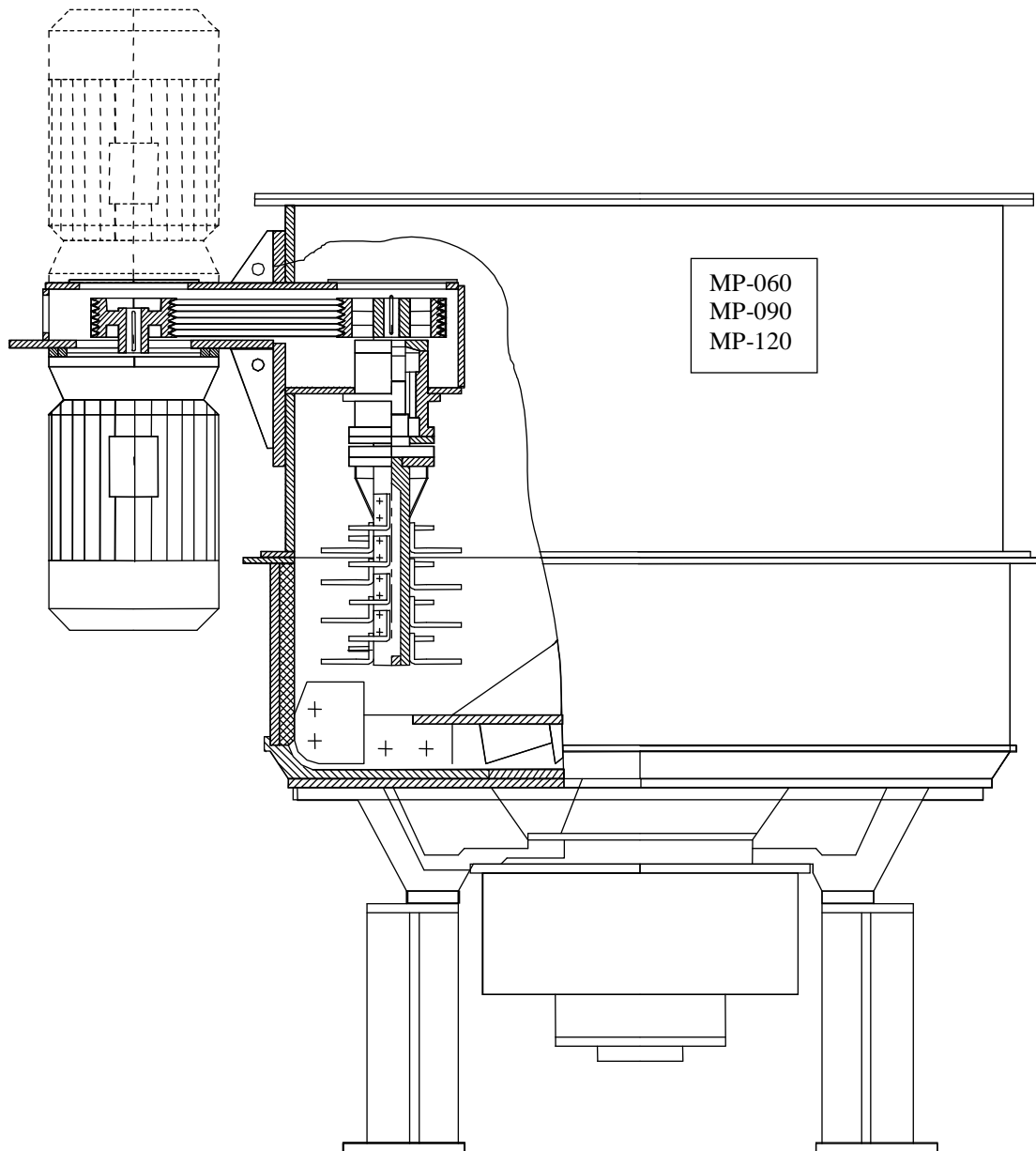
Praktyczne, sprawdzone korzyści z zamontowania turbin intensyfikujących proces mieszania w mieszarkach turbinowych to:

- znaczne polepszenie jakości masy,
- wyeliminowanie spulchniarki, ponieważ masa jest bardzo dobrze spulchniona i napowietrzona,
- zwiększenie wydajności o ok. 15% ( dzięki zwiększeniu załadunku ).

Na przełomie 1995/96 w Odlewni Żeliwa w „ŚREM” „TECHNICAL” zainstalował 2 turbiny intensywnego mieszania typu TIM w mieszarce pobocznicowej MP – 120, które pracują do tej pory bezawaryjnie.

Wnioski z trzyletniego okresu eksploatacji:

- polepszenie jakości masy,
- zmniejszenie kosztów eksploatacji dzięki wyeliminowaniu rolek, i znacznemu zwiększeniu żywotności lemieszki,



**Rys. nr 11.** Turbina intensywnego mieszania - TIM

## **6. Mieszarka turbinowa MTI – 250.**

Oprócz omówionego typoszeregu mieszarek turbinowych z przeznaczeniem dla odlewnictwa, produkujemy mieszarki turbinowe z przeznaczeniem dla innych przemysłów o odmiennej konstrukcji i wyposażeniu.

Mieszarka ta nosi symbol MTI – 250 i charakteryzuje się pochyloną misą obrotową, turbiną o zmiennej konstrukcji w zależności od mieszanych składników mieszanki.

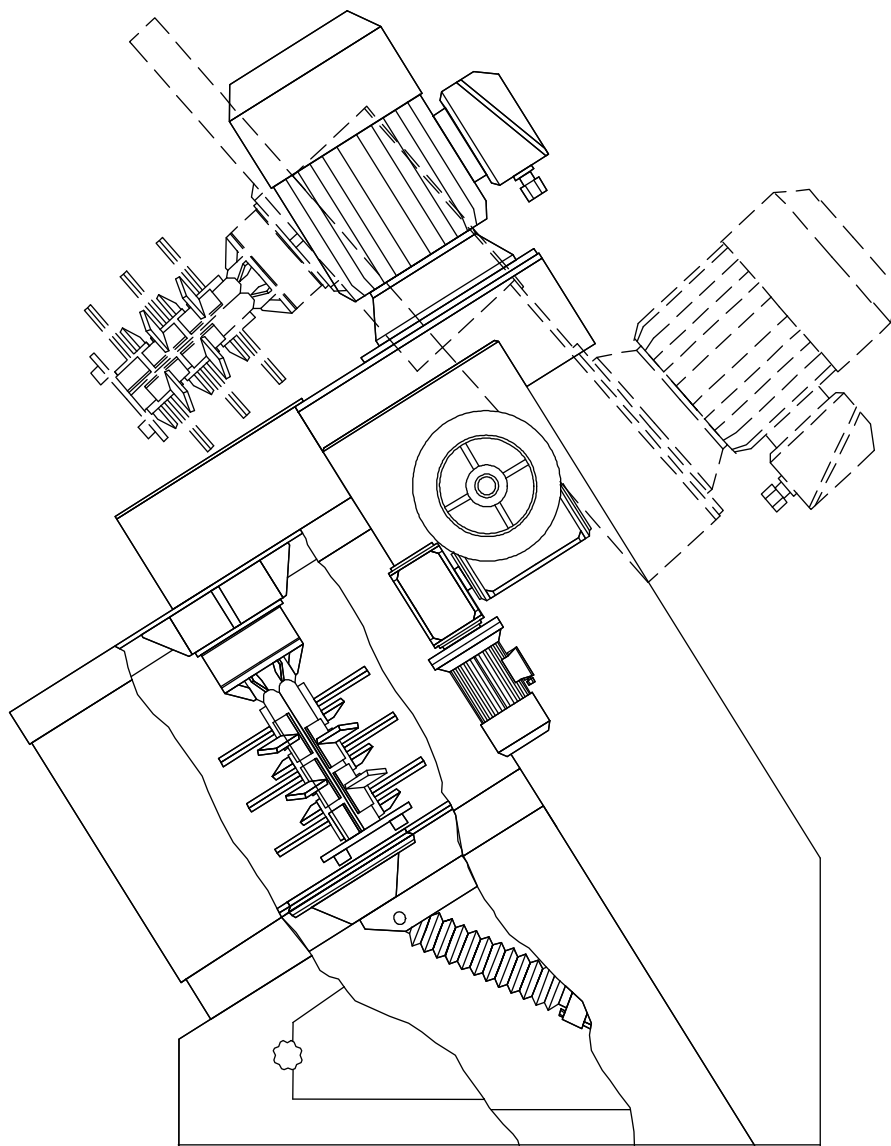
W mieszarkach tych można mieszać różne składniki, suche, wilgotne lub półpłynne, stosując odpowiednie turbiny.

Obecnie 5 sztuk takich mieszarek pracuje w Hucie Baildon – „Elektrody”, w których sporządzane są mieszanki otulin elektrod. Do mieszania tej mieszanki najlepszą okazała się turbina palcowa.

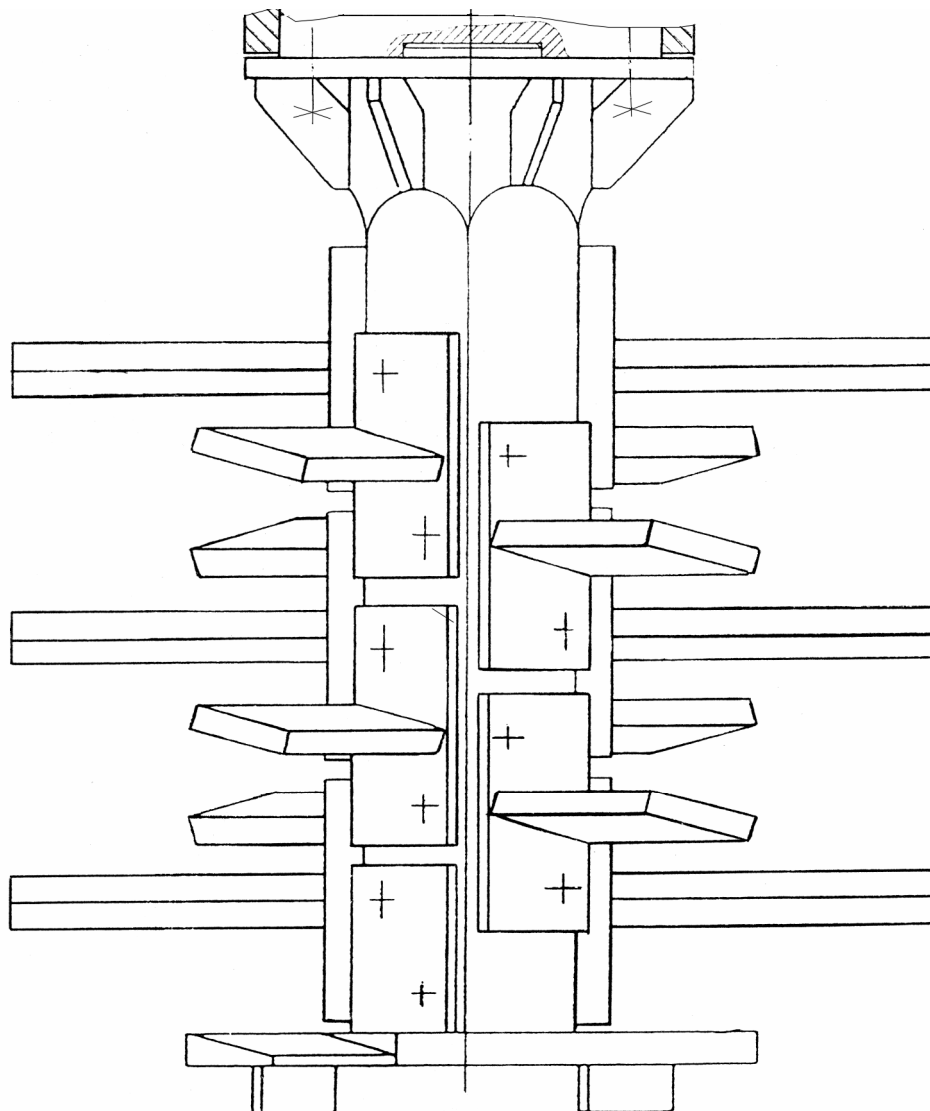
Turbiny palcowej wymaga mieszarka MTI – 250 przeznaczona do sporządzania mieszanki materiałów ogniotrwałych, gdzie jednym ze składników jest celuloza celulozy + specjalny dodatek o konsystencji zbitej waty. Mieszarka taka będzie w przyszłym miesiącu instalowana w firmie „MAGNEZYTY” S.A – Świdnica.

Mieszarka MTI – 250 może być zastosowana przy produkcji masy formierskiej cementowej. Pozytywne próby przeprowadzono wspólnie z ABB „ZAMECH” w „TECHNICAL” – Nowa Sól. Ponadto mieszarka ta znajdzie zastosowanie w sporządzaniu wielu innych mieszanek, po odpowiednim dostosowaniu konstrukcji turbiny.

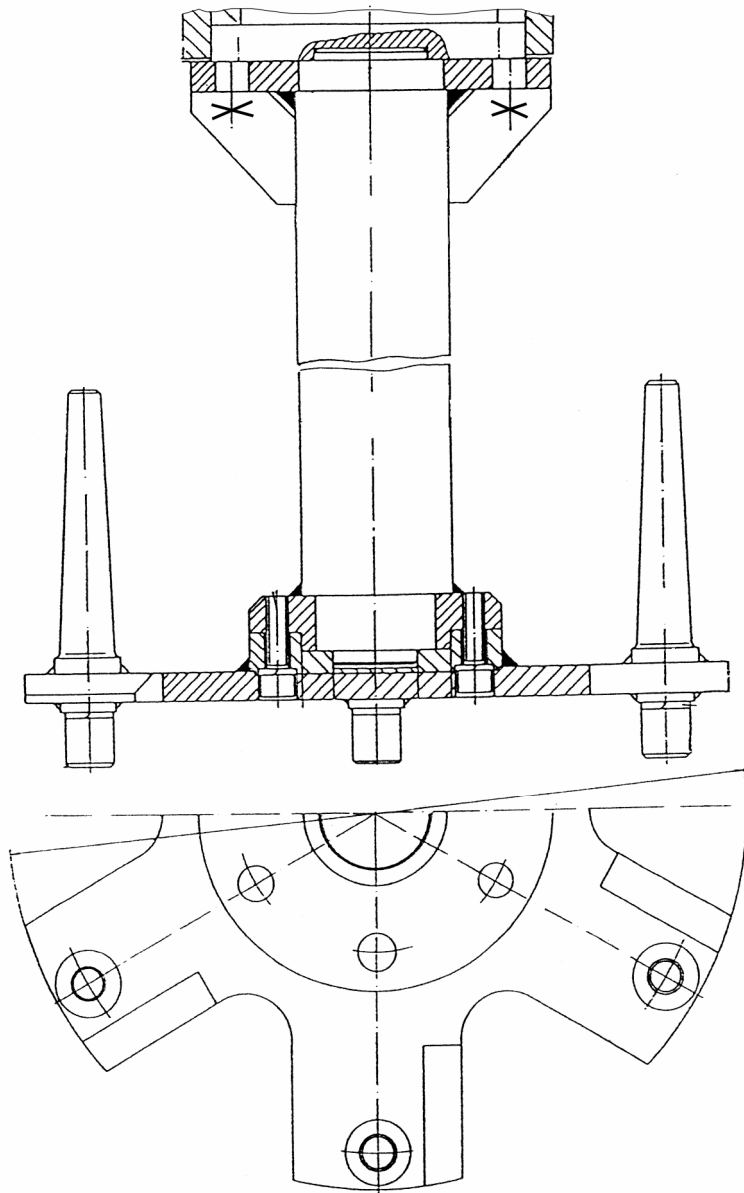
Rozwiązania konstrukcyjne wszystkich zespołów są analogiczne do typoszeregu wyżej omówionego.



**Rys. nr 9.** Mieszarka turbinowa typu MTI/E-250 .



Rys. nr10. Turbina łopatkowa



**Rys. nr 11.** Turbina palcowa.



## **7. Wnioski.**

Zastosowanie mieszarek turbinowych MTI w nowych lub modernizowanych stacjach przerobu mas formierskich stanowi nową jakość techniczną w sporządzaniu mas formierskich.

Wysoki poziom techniczny mieszarek turbinowych produkowanych przez „TECHNICAL” gwarantuje nowoczesne wyposażenie w szczególności:

- Elektroniczne układy naważania składników dozowanych do mieszarki,
- Systemy pomiaru i regulacji wilgotności firmy FOUNDRY CONTROL,
- Elektroniczne sterowanie wspomaganie komputerowo.

# NOWOCZESNE STACJE PRZEROBU MAS FORMIERSKICH

*mgr inż. Walerian Soliński*  
*inż. Tadeusz Piosik*  
*„TECHNICAL” – Nowa Sól*

## 1. Historia i stan obecny

Proces mechanizacji przygotowania mas formierskich w krajowych odlewniach można podzielić na kilka istotnych etapów wynikających głównie z: polityki finansowej i inwestycyjnej Państwa, możliwości finansowych odlewni, postępu technicznego i konkurencji wśród producentów odlewów.

Najbardziej znaczącym okresem w rozwoju odlewni, w tym również stacji przerobu mas były lata sześćdziesiąte i siedemdziesiąte. W tym okresie wybudowano wiele nowych odlewni, oraz dużo odlewni zmodernizowano. Budowa i modernizacja stacji przerobu mas oparta była prawie wyłącznie o maszyny i urządzenia krajowe. W tym okresie mechanizacja opierała się na zabudowie mieszarek krążnikowych typu MK i następnie na bardziej wydajnych mieszarek pobocznicowych typu MP.

W ówczesnym czasie mieszarki MK i MP były urządzeniami nowoczesnymi i zadawalająco spełniały swoją funkcję. Z punktu widzenia technologii był to również okres zastępowania klasycznej masy formierskiej opartej na gliniastym piasku formierskim - masą syntetyczną opartą na płukanym piasku kwarcowym. Spoiwo zaś w postaci glin naturalnych zastąpione zostało sproszkowanym bentonitem.

Wybudowane bądź zmodernizowane w tym okresie stacje przerobu mas cechowały się następującymi elementami:

- Posiadały objętościowe i tym samym mało dokładne dozowanie składników
- W zdecydowanej większości stacje nie posiadały urządzeń do pomiaru i regulacji wilgotności masy, jak również nie posiadały w swoim wyposażeniu skutecznych urządzeń do schładzania masy.
- Odpylanie stacji oparte było na odpylaczach mokrych.

Następnym istotnym okresem w dziejach odlewni był początek lat dziewięćdziesiątych. Ogólny regres gospodarczy połączony ze zmianą polityki gospodarczej i finansowej niezwykle silnie wpłynął na kondycję finansową odlewni.

Większość odlewni odczuła dotkliwy brak środków na prace remontowe i konserwacyjne, a proces inwestycyjny został praktycznie zahamowany. Stąd też w końcówce lat dziewięćdziesiątych zdecydowana większość odlewni posiada stacje przerobu mas mocno przestarzałe, charakteryzujące się między innymi tym, że:

- Nie zapewniają dobrej jakości masy formierskiej, tak w zakresie stabilizacji składu i wilgotności, jak też dokładnego wymieszania
- Nie zapewniają stabilizacji temperatury masy na optymalnym poziomie
- Stanowią źródło dużego zapylenia odlewni

Rozwój postępu technicznego we wszystkich dziedzinach przemysłu oraz istnienie wśród producentów odlewów silnej konkurencji wewnętrznej i zewnętrznej, stawiają aktualnie krajowym odlewniom szczególne wymagania, w zakresie:

- Jakości wykonywanych odlewów
- Obniżenia kosztów produkcji
- Poprawy warunków pracy
- Ochrony środowiska naturalnego

Przedstawione wymagania mogą być spełnione tylko przez odlewnie posiadające odpowiednio nowoczesną bazę wytwórczą. Odnosi się to głównie do topialni, formiarni i oddziałów przygotowania mas formierskich.

Jedną z podstawowych specjalizacji TECHNICAL są stacje przerobu mas formierskich. Oferta nasza zawiera dostawę nowoczesnych urządzeń wchodzących w skład stacji przerobu mas, jak również kompleksowe wykonawstwo, tj. opracowanie projektu, wykonanie prac budowlanych, dostawę wszystkich urządzeń wchodzących w skład stacji przerobu mas, montaż i uruchomienie.

## **2. Charakterystyka proponowanych rozwiązań**

Stacją przerobu mas określamy zespół urządzeń, które przyjmują oraz dostarczają masę wg zadanego programu do zbiorników na stanowiskach formierskich.

Definicja ta wyznacza następujące zadania, które należy zrealizować dla otrzymania dobrej masy formierskiej:

- Oddzielanie od wybitej masy zwrotnej części metalowych
- Schłodzenie masy zwrotnej
- Oddzielenie od masy zwrotnej kawałków rdzeni oraz masy nadmiernie zbrylonej
- Homogenizacja masy zwrotnej
- Sporządzanie masy formierskiej, tj. podanie do mieszarki poszczególnych składników masy oraz ich dokładne wymieszanie.
- Spulchnienie sporządzonej masy formierskiej

Przedstawiony układ jest układem gwarantującym przy dobrych składnikach, otrzymanie masy bardzo wysokiej jakości.

W trakcie wykonywania projektu modernizacji stacji przerobu mas, ilość podanych funkcji ulega niejednokrotnie zmianie. Zmiany te poprzedzone są szczegółową analizą kosztów wykonania instalacji i późniejszych kosztów eksploatacji stacji, połączonych z analizą przewidywanych do uzyskania efektów technicznych i ekonomicznych. W drodze szczegółowej analizy techniczno - ekonomicznej powstaje optymalne rozwiązanie stacji przerobu mas, gwarantujące sporządzanie jednorodnej masy o parametrach fizycznych odpowiednich między innymi do stosowanej i przewidywanej do stosowania techniki sporządzania form i planowanego do produkcji asortymentu odlewów, wraz z dotyczącymi ich wymaganiami technicznymi i jakościowymi.

Do urządzeń, które przy określonych warunkach technicznych, ekonomicznych i przestrzennych można czasami pominąć należą: chłodziarka, kruszarka, urządzenie do homogenizacji masy, urządzenie do spulchniania masy.

Nasze podejście do formułowania koncepcji stacji przerobu mas poparte jest dużym doświadczeniem zatrudnionej w TECHNICAL kadry technicznej, tak w zakresie projektowania jak i budowy oraz eksploatacji produkcyjnej.

### **3. Węzły technologiczne stacji przerobu mas wg realizowanych funkcji**

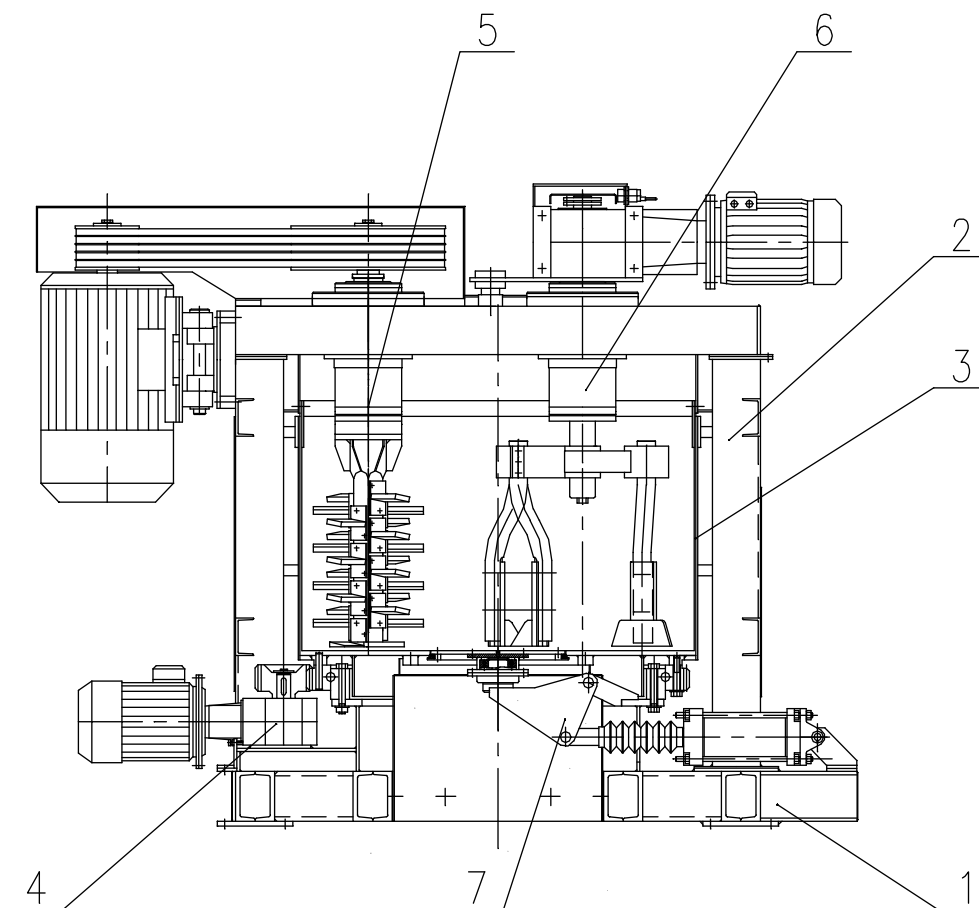
#### **3.1. Mieszanie mas**

Mieszanie składników celem uzyskania jednorodnej mieszanki jest podstawową i najważniejszą funkcją stacji przerobu mas.

Spośród znanych i stosowanych obecnie mieszarek do mas formierskich najbardziej nowoczesne i jednocześnie najbardziej efektywne są mieszarki turbinowe z obrotową misą.

TECHNICAL stosuje w stacjach przerobu mas mieszarki turbinowe o symbolu MTI. Produkowane przez nas mieszarki turbinowe MTI posiadają wydajność od 6 t/h do 105 t/h.

Uproszczony przekrój naszej mieszarki MTI przedstawia rys. 1



**Rys. 1.** Mieszarka turbinowa MTI ( przekrój )

1 - podstawa mieszarki

2 – konstrukcja nośna

3 - miska obrotowa

4 - zespół napędu miski

5 - zespół turbiny z napędem

6 - zespół mieszadła z napędem

7 - zespół klapy wysypowej

Mieszarki turbinowe MTI cechują się następującymi zaletami, które decydują o stosowaniu ich w wykonywanych przez nas stacjach przerobu mas:

- Proces mieszania w mieszarkach MTI jest bardzo intensywny, co sprawia, że otrzymana masa jest bardzo jednorodna
- Niski koszt eksploatacji mieszarek MTI
- Bardzo duża trwałość elementów roboczych
- Duża bezawaryjność i niezawodność działania
- Bezpośrednio w procesie mieszania następuje dobre spulchnienie masy, co w szeregu przypadkach eliminuje konieczność stosowania spulchniarki w stacji przerobu mas.

Kierując się bardzo dużą żywotnością i niezawodnością MTI w naszych rozwiązaniach proponujemy: budowę modułu stacji przerobu mas opartej na jednej mieszarce. Uważamy bowiem, że zabudowa drugiej mieszarki jest zbędna.

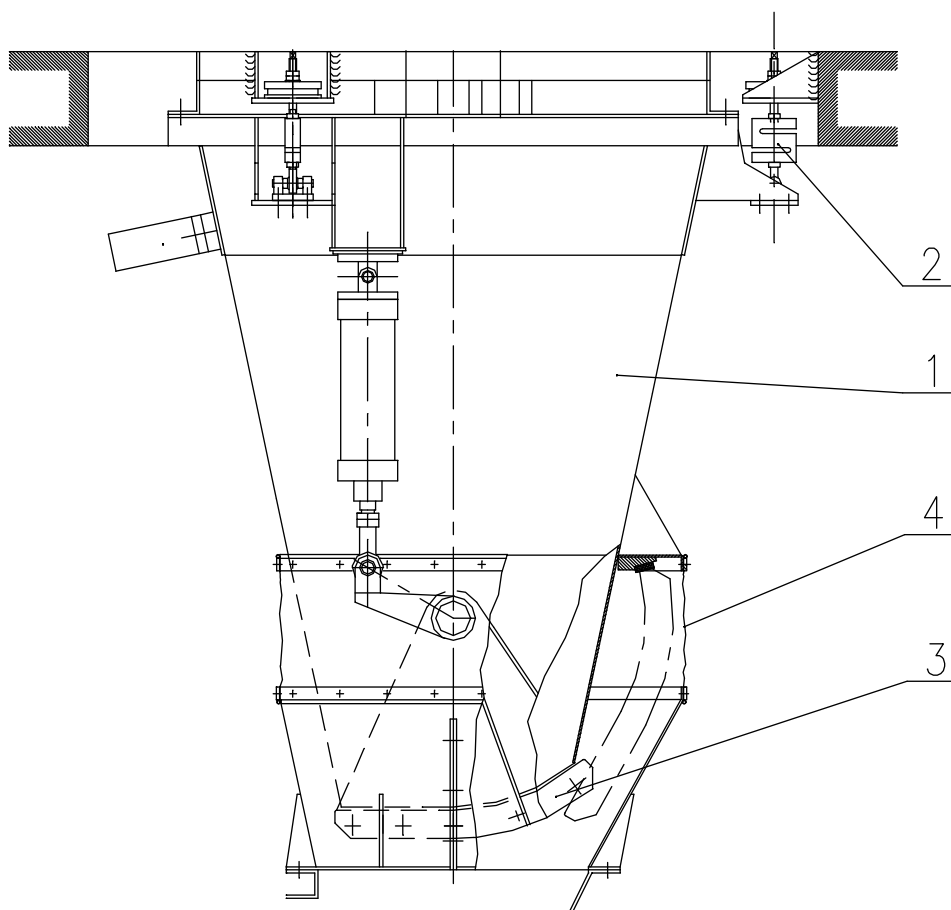
Moduł oparty na jednej mieszarce jest układem najprostszym, a zarazem najtańszym tak w kosztach inwestycyjnych jak i eksploatacyjnych.

### 3.2. Dozowanie składników stałych

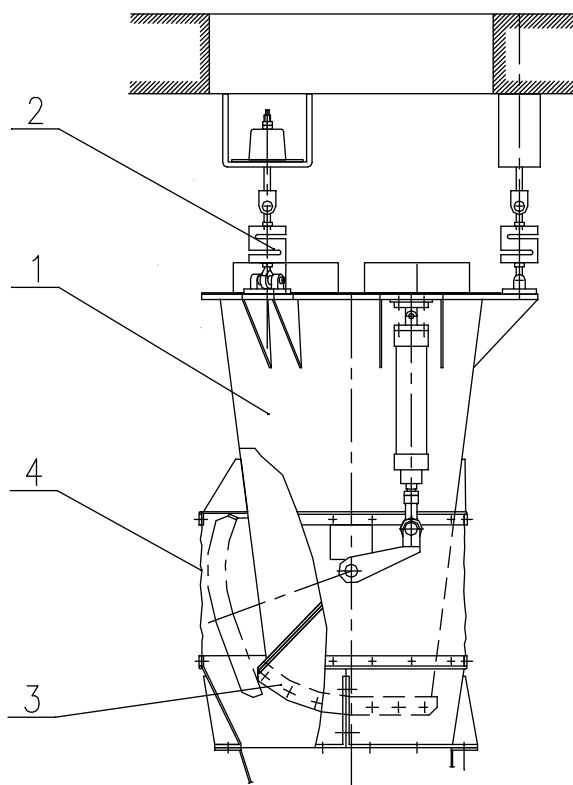
Dokładność oraz powtarzalność wielkości poszczególnych porcji składników jest jednym z bardzo ważnych warunków uzyskania dobrej masy formierskiej. Ten podstawowy cel realizowany jest w stacjach przerobu mas przez zastosowanie elektronicznych wag dozujących.

TECHNICAL posiada w swojej ofercie komplety wag elektronicznych dostosowane do każdej wielkości mieszarki turbinowej.

Przykładowo pokazano na rys.2 elektroniczna waga dozująca o nośności do 500kg dla masy zwrotnej i piasku. Na rys.3 pokazano elektroniczną wagę dozującą o nośności 50kg do bentonitu i pyłu węglowego.



Rys. 2 Elektroniczna waga dozująca EWD – 500



**Rys. 3.** Elektroniczna waga dozująca EWD – 50

- 1 – zbiornik, 2 - zespół czujnika tensometrycznego z podwieszeniem przegubowym,  
 3 - przesłona , 4 - osłona przeciwpylowa,

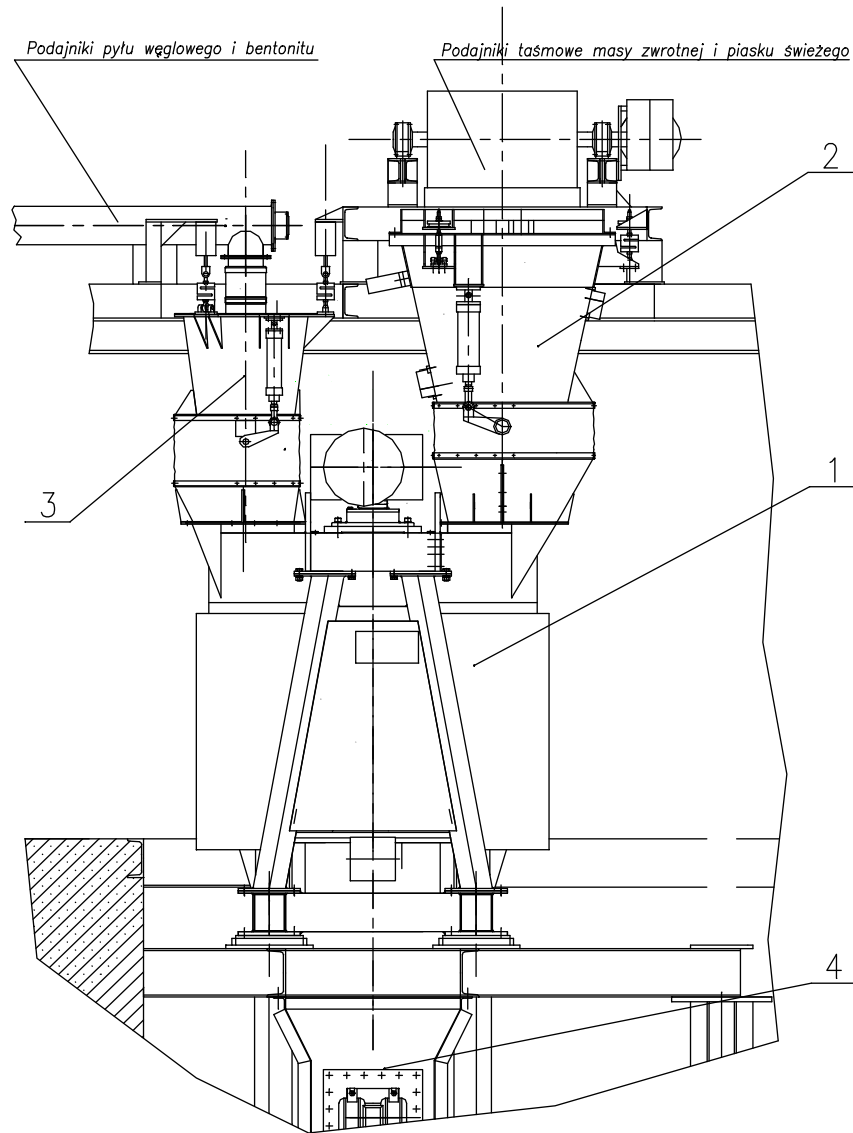
Wszystkie nowe wagi są konstrukcyjnie podobne.

Są to zbiorniki podwieszane przegubowo na trzech czujnikach tensometrycznych. Taki sposób zawieszenia wag eliminuje zakłócający wpływ jakichkolwiek sił bocznych na dokładność ważenia.

Dla ważenia piasku oraz masy zwrotnej stosujemy zbiorniki wykonane ze stali nierdzewnej, natomiast zbiorniki dla ważenia pyłu i bentonitu wykonujemy z blach aluminiowych.

Jako zamknięcie stosujemy przesłony szczękowe napędzane pneumatycznie.

Przykładową zabudowę mieszarki turbinowej MTI wraz z dozownikami przedstawiono na rysunku 4.



**Rys. 4.** Zabudowa mieszarki MTI z elektronicznymi wagami dozującymi

*1 - Mieszarka turbinowa MTI, 2 - Dozownik masy zwrotnej i piasku EWD - 500, 3 - Dozownik pyłu węglowego i bentonitu EWD - 50, 4 - Kosz wysypowy masy świeżej,*

### 3.3. Dozowanie wody

Odpowiednie dozowanie wody w trakcie sporządzania masy formierskiej jest zagadnieniem szczególnie ważnym.

Zmienną zawartość wody wnoszą do mieszarki tak masa zwrotna jak i piasek. Poza tym w całym procesie przerobu i transportu mas, następuje ubytek wody związany w szczególności z temperaturą. Stąd też problem sprowadza się nie do dozowania, a do regulacji wilgotności w masie formierskiej.

W wykonywanych przez nas stacjach przerobu mas aktualnie stosujemy aparaturę regulacyjną niemieckiej firmy FOUNDRY CONTROL.

Działanie podanej aparatury regulacyjnej polega ogólnie na:



- pomiarze parametrów składników podawanych do mieszarki tj. wilgotności składników i temperatury masy zwrotnej
- przetwarzania otrzymanych wyników pomiarów celem określenia odpowiedniej ilości wody dla otrzymania założonej wilgotności masy
- podanie do mieszarki ustalonej samoczynnie ilości wody

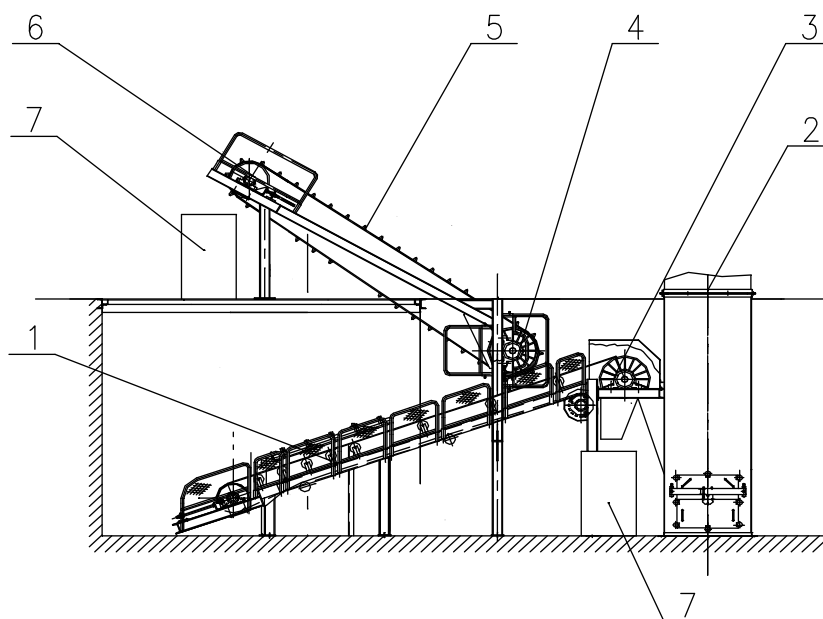
### 3.4. Oddzielanie części metalowych od masy wybitej

Dla oddzielania części metalowych jako standard stosujemy dwa oddzielacze elektromagnetyczne na jednym taśmociągu. Pierwszym jest oddzielnik specjalny bębnowo - taśmowy współbieżny z taśmą przenośnika. Wychwytuje on części metalowe z górnych warstw strugi masy.

Drugim jest oddzielnik bębnowy wbudowany w głowicy napędzającej przenośnika taśmowego, wychwytyjący części metalowe z dolnych warstw tej samej strugi masy wybitej.

Taka zabudowa oddzielaczy elektromagnetycznych wystarcza w zupełności dla oczyszczenia masy wybitej z części metalowych.

Przykładową zabudowę pary oddzielaczy elektromagnetycznych pokazano na rys. 5.



**Rys. 5.** Przykładowa zabudowa oddzielaczy elektromagnetycznych.

1. przenośnik taśmowy masy wybitej, 2. elewator, 3. oddzielnik elektromagnetyczny bębnowy w zabudowie klasycznej, 4, 5, 6. oddzielnik elektromagnetyczny bębnowo-taśmowy (4. oddzielnik bębnowy, 5. taśma wynosząca, 6. napęd oddzielnika), 7. pojemnik części metalowych.

Dla specjalnych wymagań jak np. w przypadku formowania na maszynie DISAMATIC stosujemy również kilka oddzielaczy na linii transportu masy świeżej.

### 3.5. Przesiewanie masy wybitej

Do przesiewania masy wybitej stosowane jest powszechnie sito wieloboczne.

Przy prawidłowym doborze wielkości sita, pracuje ono dobrze.

W celu uproszczenia systemu transportowego staramy się umieszczać sito bezpośrednio nad zbiornikiem masy odwałowej lub nad zbiornikiem masy zwrotnej.

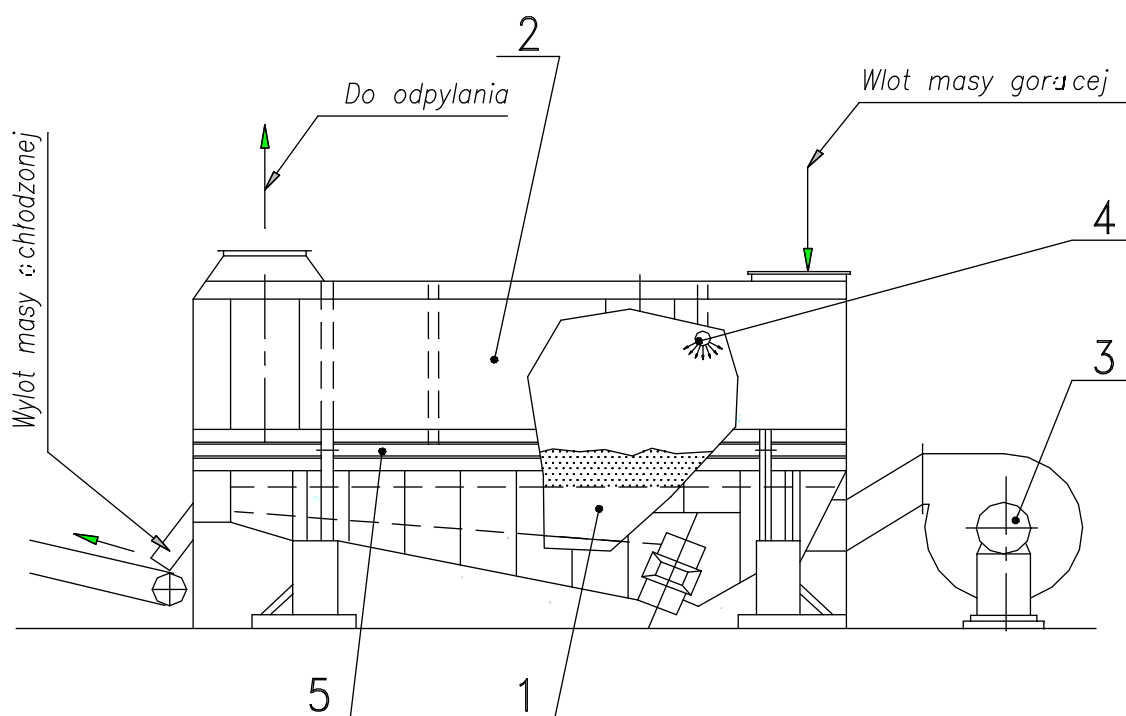
Jeżeli przestrzeń zabudowy SPM jest dostatecznie wysoka istnieje możliwość takiej zabudowy sita aby przesiew i odsiew trafiły bezpośrednio do zbiorników masy zwrotnej i odwałowej.

### 3.6. Chłodzenie masy wybitej

Odpowiednia temperatura masy posiada istotne znaczenie dla uzyskania dobrej jakości odlewów.

Problem dobrego chłodzenia masy występuje z reguły w odlewniach posiadających automatyczne linie formierskie.

TECHNICAL proponuje chłodziarkę wibracyjno - fluidyzacyjną typu CFM, która przedstawiona jest na rysunku nr 6.



**Rys. 6.** Chłodziarka wibracyjno – fluidyzacyjna CFM

*1.dno fluidyzacyjno-wibracyjne, 2. komora górna, 3. wentylator dmuchu dla fluidyzacji, 4.zespół natrysku wodnego, 5. uszczelnienie elastyczne,*

Zalety chłodziarki CFM:

- Gwarantuje intensywne schłodzenie masy przy stosunkowo niewielkiej zajmowanej objętości i niewielkim zużyciu energii. Odbywa to się dzięki współdziałaniu wibracji dna i dmuchu powietrza powodujących wysoki stopień fluidyzacji warstwy, a tym samym intensywne od-

przewodzenie wody zawartej w masie oraz dodanej w postaci natrysku regulowanego odpowiednio do temperatury wejściowej masy

- W trakcie schładzania następuje znaczne ujednorodnienie masy
- Chłodziarka pracuje w cyklu automatycznym i nie wymaga stałego dozoru
- Jest prosta w budowie i cechuje się bardzo dużą trwałością

Obecnie oferujemy chłodziarki typu CFM o wydajnościach od 20 t/h do 54 t/h, gwarantujące schłodzenie masy zwrotnej z temperatury ok. 120<sup>0</sup>C do temperatury ok. 10<sup>0</sup>C powyżej temperatury otoczenia.

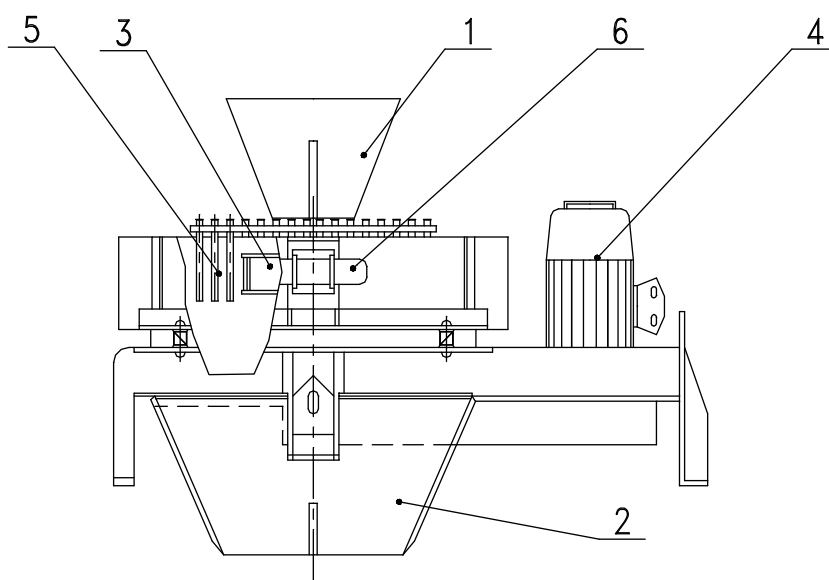
### 3.7. Spulchnianie masy

Stosowane przez nas w stacjach przerobu mas mieszarki turbinowe MTI powodują w procesie mieszania duże spulchnienie masy eliminujące potrzebę stosowania dodatkowych urządzeń.

Jednakże w określonych przypadkach zachodzi potrzeba dodatkowego spulchniania masy.

Ma to zastosowanie wówczas, kiedy miejsce odbioru masy jest znacznie oddalone od mieszarki, przy równoczesnych przesypach pionowych masy. Powoduje to niekorzystne zjawisko ubijania i zbrylania masy świeżej. w tych przypadkach oferujemy dostawę spulchniarek turbinowych typu ST.

Spulchniarka turbinowa ST przedstawiona jest na rys. nr 7.



Rys. 7 Spulchniarka turbinowa typ ST

- 1- Wsyp masy
- 2- Wsyp masy
- 3- Wirnik pałkowy
- 4- Napęd wirnika
- 5- Przesłona prętowa wibracyjna
- 6- Wibratory

**Rys. 7** Spulchniarka turbinowa

Oferujemy dostawę spulchniarek turbinowych o wydajnościach od 10 m<sup>3</sup>/h do 80 m<sup>3</sup>/h

### **3.8. Transport wewnętrzny masy i dodatków**

Transport wewnętrzny w stacji przerobu mas jest zagadnieniem równie ważnym jak np. dobra mieszarka.

Znane są bowiem przypadki znacznych problemów odlewni z powodu złego zaprojektowania systemu transportu.

Źle zaprojektowany transport wewnętrzny w stacji przerobu mas bywa źródłem utrapienia dla eksploatacji, remontów, a szczególnie dla ochrony środowiska.

Nieobecny już wśród nas Doc. Łempicki napisał w jednym ze swoich opracowań

" Najlepszym sposobem rozwiązania transportu w odlewni jest jego uniknięcie"

W tej sentencji zawarte są głębokie myśli

- po pierwsze: Dobre rozwiązanie transportu jest zagadnieniem w ogóle ważnym i trudnym.
- po drugie: Im mniej transportu w stacji przerobu mas tym lepiej.

Mając powyższe na względzie poświęcamy w naszych projektach szczególnie dużo uwagi problemowi przestrzennego rozmieszczenia poszczególnych urządzeń składowych stacji przerobu mas.

Jako przykład znacznego ograniczenia ilości urządzeń transportujących w SPM może posłużyć nasze podejście do transportu piasku świeżego.

Najczęściej projektujemy zasilanie zbiornika piasku świeżego poprzez linię transportu masy zwrotnej poczynając od kraty wstrząsowej lub specjalnie zasilanej kraty przesypowej.

Pojemność zbiornika piasku musi gwarantować co najmniej dobowy zapas piasku świeżego.

Napełnienie zbiornika odbywa się na nocnej ( lub innej wolnej ) zmianie.

W obecnej praktyce ukształtowało się zastosowanie następujących urządzeń w transportach.

- Podnośnik kubelkowy ( elewator ): do transportu pionowego
- Przenośnik taśmowy - do transportu poziomego i ukośnego
- Przenośnik śrubowy - do krótkiego transportu poziomego i ukośnego
- Transport pneumatyczny

Z punktu widzenia transportowanego materiału najbardziej powszechne jest następujące kojarzenie:

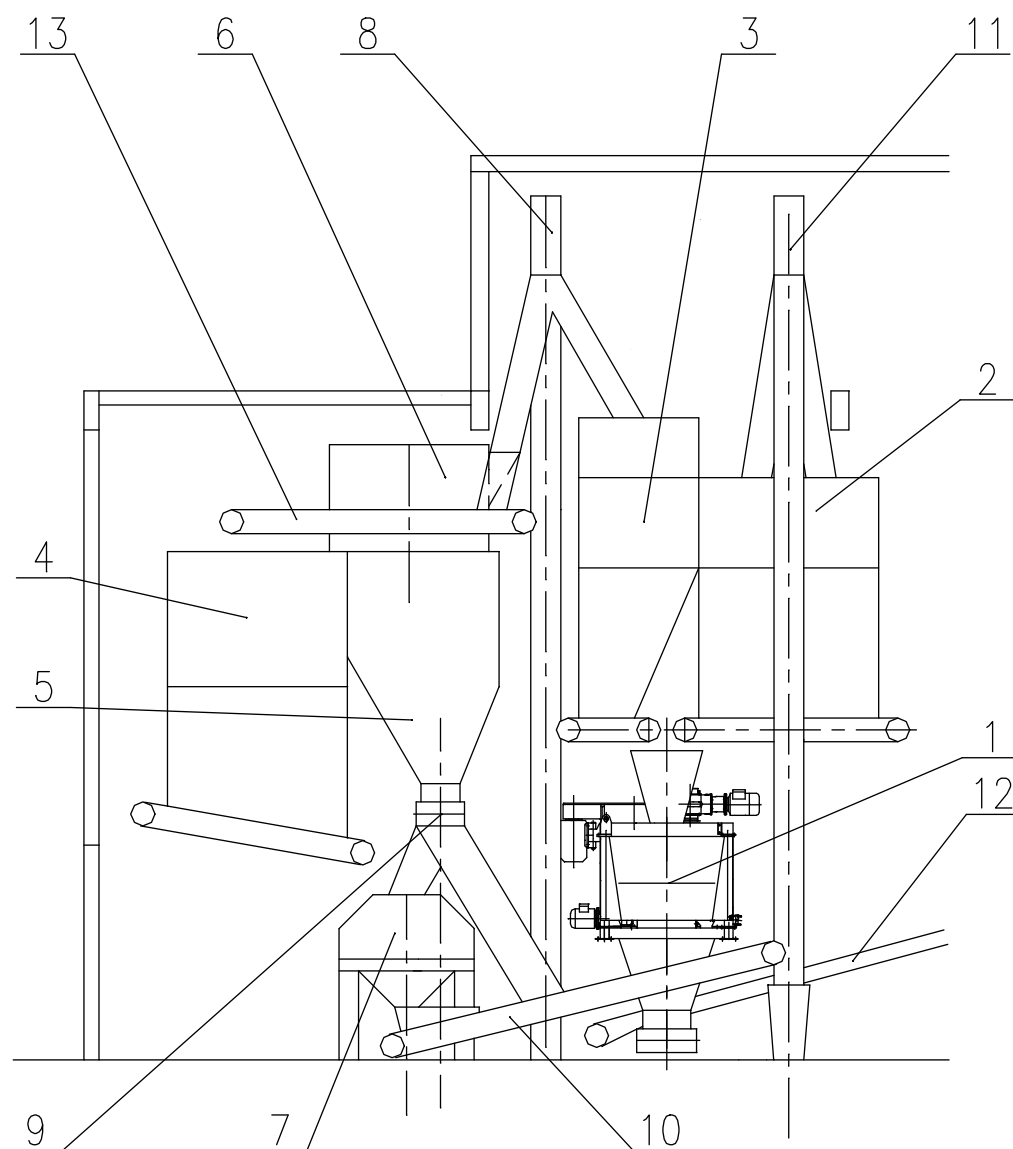
- Masa zwrotna - elewator i przenośnik taśmowy
- Dodatki - przenośnik śrubowy i transport pneumatyczny
- Piasek świeży - przenośnik taśmowy, elewator, transport pneumatyczny
- Masa świeża - przenośnik taśmowy

Poziom jakości wymienionych wyżej urządzeń transportowych jest zadowalający.

Przy zachowaniu zasad prawidłowego doboru wykazują się one wystarczającą sprawnością działania, żywotnością i łatwością eksploatacji.

Poza przenośnikiem taśmowym są to urządzenia praktycznie hermetyczne co upraszcza budowę instalacji odpylającej w SPM.

Przykładowe rozwiązanie stacji przerobu mas z możliwie najmniejszą ilością urządzeń transportowych przedstawione jest na rysunku nr 8.



**Rys. 8** Stacja przerobu mas z mieszarką turbinową MTI

1. mieszarka turbinowa MTI z zabudową
2. zasobnik masy zwrotnej schłodzonej
3. zasobnik piasku świeżego
4. zasobnik masy odwałowej
5. zasobnik masy zwrotnej gorącej po przesianiu
6. sito wieloboczne
7. chłodziarka fluidyzacyjno-wibracyjna

8. *elewator podający masę zwrotną z transportu oraz okresowo piasek*
9. *podajnik taśmowy rewersyjny umożliwiający ominięcie chłodziarki*
10. *przenośnik taśmowy masy zwrotnej schłodzonej*
11. *elewator masy zwrotnej schłodzonej z przestawialnymi wysypami*
12. *odbiór i transport masy świeżej*
13. *przenośnik taśmowy dla wyprowadzenia całej masy z układu*

Charakterystyczne w tym schemacie są następujące szczegóły:

- sito wieloboczne jest usytuowane tak, że odsiew trafia bezpośrednio do zasobnika odwału, a przesiew do zasobnika masy gorącej. Ten układ nie wymaga dodatkowego transportu poziomego.
- obydwie elewatory ( 8 i 11 ) zasypują odpowiednie zasobniki również bez potrzeby stosowania transportu poziomego.

Taki stopień uproszczenia można było uzyskać dzięki istnieniu odpowiedniego zapasu wysokości hali

### **3.9. Odpylanie stacji przerobu mas**

W odpylaniu stacji przerobu mas najważniejsze są cztery zagadnienia:

- wysoka sprawność instalacji odpylającej wyróżniająca się niską emisją pyłów z odpylacza
- maksymalne ograniczenie wielkości emisji pyłów z urządzeń do wewnątrz hali
- możliwe najmniejsze porywanie wraz z odciąganiem powietrzem aktywnego betonitu z masy
- możliwie najmniejsze koszty wykonania instalacji odpylającej oraz jej eksploatacji przy zachowaniu wysokiej sprawności

Zaistniało w ostatnich latach kilka przesłanek, które pozwalają dziś znacznie lepiej i co najważniejsze taniej, budować systemy odpylania stacji przerobu mas, niż np. 20 czy nawet 10 lat temu.

Dwie przesłanki są szczególnie ważne.

Po pierwsze - dotychczasowy rozwój maszyn i urządzeń wchodzących w skład stacji przerobu mas, polegał między innymi na zwiększeniu stopnia hermetyzacji tych urządzeń.

Ten kierunek rozwoju przyczynił się do zmniejszenia ilości odciąganego powietrza.

Po drugie - nastąpił znaczny postęp w zakresie jakości tzw. suchych urządzeń odpylających.

Postęp ten poprzez zastosowanie pulsacji do regeneracji worków, nowych tkanin do wykonywania worków, izolacji termicznej komór, doprowadził do w pełni udanego zastosowania odpylaczy tkaninowych - pulsacyjnych do usuwania pyłów zawilgoconych. Dzięki te-

mu nie ma już konieczności stosowania, bardzo skomplikowanych systemów odpylania wodnego.

Tak też w jest naszej ofercie, w której proponujemy jako jednostki odpylające odpylacze pulsacyjne do pyłów zawilgoconych.

W budowanych przez nas instalacjach odpylających stacji przerobu mas emisja pyłów z odpylacza nie przekracza z reguły wartości  $5\text{mg/m}^3$ .

#### **4. Zakończenie**

W powyższym referacie zaprezentowane zostały w bardzo skrócony sposób aktualnie obowiązujące tendencje w projektowaniu i wykonawstwie stacji przerobu mas. Przedstawione zostały również najnowsze maszyny i urządzenia technologiczne stosowane w budowie omawianych stacji. Znaczący w tym udział stanowią maszyny i urządzenia skonstruowane i wykonywane przez TECHNICAL. Zawierają one najnowsze myśli techniczne i technologiczne naszych inżynierów połączone z osiągnięciami światowymi, jak również ich bogate doświadczenie w projektowaniu stacji przerobu mas i ich eksploatacji. Referacie tym wyróżniliśmy również nasze podejście do rozwiązywania ważniejszych problemów technicznych stacji przerobu mas.

W naszej pracy codziennej skrupulatnie obserwujemy zmiany zachodzące w światowym przemyśle odlewniczym w zakresie nowych technik, jak również nowych technologii.

Naszą niezmienną dewizą jest dotrzymanie kroku najlepszym w Europie i świecie i skutecznie z nimi rywalizować.

TECHNICAL jako firma projektowo - produkcyjna jest gotowa podjąć każde nowe idee, nowe pomysły i rozwiązania pod warunkiem, że będą rokować:

- możliwość technicznej realizacji
- uzyskanie wyraźnych efektów technologicznych i ekonomicznych
- realistyczne nakłady inwestycyjne

# REGULACJA WILGOTNOŚCI MASY FORMIERSKIEJ W MIESZARCE TURBINOWEJ

*inż. Peter Boschmann*  
*„Foundry Control”*  
*Neuwied - Niemcy*

## **1. Wstęp.**

Foundry Control jako kontynuatorka firmy LIPPKE ma za sobą długą i pełną sukcesów drogę. Od 40 lat zajmujemy się mierzaniem wilgotności.

System LIPPKE do pomiaru i regulacji wilgotności w przemyśle odlewniczym zastosowano z powodzeniem w ponad 300 odlewniach na całym świecie. We wszystkich stronach świata pracuje się na naszych systemach. Ciągłe są one modernizowane i optymalizowane.

Od kilku lat do naszego zakresu działania należy także pomiar wilgotności na podczerwień oraz technika odważania.

## **2. Regulacja wilgotności masy formierskiej w mieszarce turbinowej w przemyśle odlewniczym.**

Nowoczesna stacja przerobu masy formierskiej jest w pełni zautomatyzowana. Doprowadzenie masy zwrotnej, masy świeżej, bentonitu i pyłu węglowego następuje automatycznie, podobnie jak przebieg cyklu pracy mieszarki. Automatyzacja ta jest niezbędna dla zapewnienia dobrej jakości, a tym samym ograniczenia ilości braków.

Poprzez odpowiednie rozwiązania stacji przerobu mas i jej automatyzację można znacznie ograniczyć koszty wykonania odlewów.

Najważniejszym czynnikiem operacji przygotowania masy jest zachowanie absolutnie równomiernej zawartości wody w masie. Zależy bowiem od tego wytrzymałość materiałów formierskich, gładkość powierzchni odlewu i zdolność odprowadzania gazu.

Zmiany wilgotności masy formierskiej o 0,5% przynoszą już znaczne pogorszenie jakości masy, a przez to także jakości odlewów.

## **3. Oznaczenie wilgotności masy formierskiej.**

Masa formierska obok pyłu węglowego i bentonitu zawiera także pył żelazowy i jest przez to zdolna do przewodzenia prądu elektrycznego. Przy pomocy prądu przemiennego 2,8 MHz możliwe jest przez przenikalność dielektryczną zmierzenie zawartości wody w masie



formierskiej. Z naszego doświadczenia ten pomiar pojemnościowy jest najlepszą i najpewniejszą metodą pomiarową dla stwierdzenia zawartości wilgotności masy formierskiej.

#### **4. Regulacja wilgotności w mieszarce turbinowej.**

Wyczerpujące badania zachowania świeżego bentonitu i procesu powlekania każdego ziarna piasku przez pracę mechaniczną względnie tarcie podczas mieszania masy wykazały, że optymalny stopień wymieszania może zostać osiągnięty tylko wtedy, gdy całe zapotrzebowanie mieszanki na wodę zostanie spełnione tak szybko, jak tylko możliwe, to jest w pierwszych sekundach procesu mieszania.

Pomiar zawartości wody w mieszarce i związane z tym sukcesywne dozowanie wody podczas mieszania, aż do osiągnięcia podanej wartości zadanej wilgotności prowadzi najczęściej do znacznego przedłużenia czasu mieszania, przez to także podana w końcu cyklu mieszania woda uczestniczy jeszcze w procesie mieszania i przyczynia się do rozkładu cząstek gliny.

Wynika z tego znaczne przedłużenie czasu mieszania, a przez to znaczne zmniejszenie wydajności całego procesu przygotowania masy.

Wnioskiem z powyższych wywodów jest:

- Szybkie dodanie potrzebnej ilości wody zaraz na początku procesu mieszania podnosi wydajność i jakość masy formierskiej.

Na bazie tej wiedzy i doświadczeń FOUNDRY CONTROL zaleca wyposażenie mieszarki turbinowej w system elektronicznego naważania składników, tak aby pomiar i regulację wilgotności w mieszarce turbinowej wykonać optymalnie.

#### **5. Zbiornik wagowy**

Często masa formierska zwrotna dozowana jest do pojemnika wagowego objętościowo, to znaczy np. przez pomiar czasu napełniania zbiornika przez dozownik taśmowy .

Oznacza to wtedy:

***Stała wysokość warstwy na wyjściu ze zbiornika + stała szerokość pokrycia + stały czas pracy taśmy dozującej = określona i stała ilość masy formierskiej.***

Zasadniczym błędem przy tym założeniu jest jednak to, że ciężar właściwy masy formierskiej jest taki sam przy różnych wilgotnościach masy zwrotnej.

W rzeczywistości jest jednak tak, że przy stałej objętości przy zmianie wilgotności zmienia się również znacznie ciężar właściwy masy formierskiej.

Absolutnie konieczne jest tutaj zastosowanie elektronicznego urządzenia ważącego, ponieważ tylko przy jednej zadanej wadze wsadu możliwe jest optymalne uzyskanie potrzebnej ilości wody. Na życzenie klienta elektroniczny system naważania składników dozowanych do mieszarki turbinowej można wraz z zbiornikami wagowymi nabyć w FOUNDRY CONTROL wraz z ich uruchomieniem.

W zbiornikach wagowych montowane są równoległe i możliwie osiowo dwie sondy pomiarowe wykonane w postaci prętów, które w procesie pojemnościowym dokonują pomiaru zawartości wody w mierzonej objętości masy formierskiej.

Sondy prętowe zbudowane są z cylindrycznego rdzenia metalowego o określonej długości, który umieszczony jest w rurze teflonowej.

Bezadhezyjna rura ochronna zapobiega wszelkiemu przyleganiu masy lub mostkowaniu.

Zużywanie się powłoki teflonu jest bardzo niskie co wynika z pionowego zamontowania sond prętowych, masa opada praktycznie równoległe do sond.

Umocowanie sond przy pomocy obejm w obrębie głowicy i u dolnego końca przez odpowiednie zamocowanie zapobiega niekontrolowanej zmianie geometrii pomiaru.

Długość wbudowania sond prętowych określa się według przeciętnej wysokości warstwy nasypowej masy zwrotnej w zbiorniku wagowym. Przy czym głowice sond powinny wystawać około 200 - 300 mm z najwyższej możliwej powierzchni stożka usypowego masy formierskiej, oczywiście przy stałym ciężarze masy.

Pomiar temperatury masy zwrotnej ważny jest z dwóch powodów.

- Po pierwsze ważny jest on jako wielkość kompensacyjna wartości mierzonej dla oznaczenia wilgotności w masie zwrotnej.
- Po drugie ilość pary odlotowej wzrasta podczas i po mieszaniu wraz ze wzrostem różnicy pomiędzy temperaturą masy formierskiej, a temperaturą otoczenia.

System wyrównuje to automatycznie.

Pomiar temperatury zwrotnej masy następuje przez jeden lub kilka czujników temperatury, które montowane są w ścianach bocznych zbiornika wagowego lub na taśmie dozownika taśmowego.

## **6. System regulacji wilgotności**

Komputer wylicza potrzebną ilość wody do zadozowania z wartości mierzonych: temperatury masy zwrotnej i reszkowej wilgotności masy zwrotnej przy uwzględnieniu ciężaru, zanim masa zwrotna i składniki trafią do mieszarki.

Możliwe jest przez to zadozowanie potrzebnej ilości wody w sumie już w pierwszych sekundach procesu mieszania. W razie potrzeby możliwe jest także dozowanie do pustej mieszarki. ( płukanie koryta mieszarki ).

Przez tą sekwencję przebiegu zapewnione jest, że cała ilość wody w pełnym zakresie może uczestniczyć w procesie mieszania. W ten sposób zapewniony jest optymalny rozkład cząstek bentonitu, a przez to możliwie najlepszy stopień przygotowania wraz z otaczaniem ziaren masy.

Wspomniane już wyżej sukcesywne dodawanie wody podczas procesu mieszania nie może spełniać tego ważnego warunku.

Samo dodawanie wody odbywa się optymalnie zależnie od systemu tj. przez układ jedno lub dwuzaworowy.

Układ dwuzaworowy współpracuje z systemem komputerowym FS - CC6 - PLC.

System ten wykonuje dozowanie zarówno zasadnicze jak i precyzyjne i to z uniknięciem uderzeń wody.

Zasadniczo oferujemy obecnie dwa modele systemów regulacji wilgotności:

**1. FSE-19 $\mu$ C**

**2. FS - CC6 - PLC**

Zalety FSE-19 $\mu$ C to prosta budowa, wysoka dokładność pomiaru, pewność działania oraz łatwa obsługa. Możliwe jest eksploataowanie do trzech mieszarek niezależnie od siebie, przy każdorazowo jednej klawiaturze i wyświetlaczu, jednym systemem FSE-19 $\mu$ C.

Technicznie możliwe jest wprowadzenie większej ilości mieszarek, ale z powodu bezpieczeństwa procesu polecamy maksymalnie trzy mieszarki na system.

System FS - CC6 - PLC jest bardziej otwarty i może być kształtowany w różnorodny sposób. Znacząca różnica w stosunku do FSE-19 $\mu$ C tkwi w wizualizacji przebiegu całego procesu w kolorze i grafice.

Ponadto wszystkie parametry procesowe przedstawiane są na ekranie.

Dodatkowo wszystkie ważne parametry dla każdego wsadu jak temperatura masy zwrotnej, wilgotność masy zwrotnej, ciężar wsadu, wartość zadana wilgotności, obliczona ilość wody itd. są dokumentowane.

System ten jest otwarty i dopasowuje się do specyficznych wymogów klienta. System obsługiwać może do czterech aplikacji ( mieszarka i chłodziarka ). Przy więcej niż dwie aplikacje zastosowany zostaje drugi komputer.

# STEROWANIE STACJI PRZEROBU MAS FORMIERSKICH I INNYCH LINII TECHNOLOGICZNYCH W ODLEWNICTWIE

*inż. Waldemar Bojanowski  
Bernard Maj  
„TECHNICAL” – Nowa Sól*

## 1. Wstęp

Podstawowym zadaniem postępu technicznego w przemyśle jest zwiększenie i polepszenie jakości produkcji przy równoczesnym zmniejszeniu materiałochłonności i zużycia energii. Zwiększenie produkcji musi odbywać się przy możliwie maksymalnym wzroście wydajności pracy i możliwie minimalnych nakładach inwestycyjnych.

Odlewnictwo obecnie w coraz to większym stopniu opiera się na ugruntowanych podstawach naukowych. Rozwój odlewnictwa spowodowany jest wzrostem zapotrzebowania na odlewy w różnych gałęziach przemysłu szczególnie w przemyśle motoryzacyjnym. Korzystając z rozwoju wielu dyscyplin nauki opracowano nowe gatunki materiałów odlewniczych, wprowadzono nowe metody wytwarzania form i rdzeni, nowe sposoby oczyszczania powierzchni odlewów oraz nowoczesne technologie przygotowania mas formierskich.

Zastosowanie nowoczesnych maszyn i urządzeń w przemyśle odlewniczym wiąże się z zastosowaniem nowoczesnych i niezawodnych metod sterowania tymi urządzeniami.

Firma TECHNICAL dąży do tego, aby produkowane maszyny i urządzenia dla przemysłu odlewniczego były odzwierciedleniem najnowszych osiągnięć w technice. Systemy sterowania stosowane w maszynach i urządzeniach oraz liniach technologicznych produkowanych przez TECHNICAL całkowicie oparte są na technice mikroprocesorowej.

Wysoki poziom naszych rozwiązań w zakresie techniki sterowania gwarantują:

- projektowanie układów automatyki w oparciu o komputerowe systemy wspomagające CAD (AutoCAD, Schema),
- stosowanie niezawodnych sterowników swobodnie programowalnych firmy GENERAL ELECTRIC FANUC,
- nowoczesne układy naważania składników firm AB MICRO i NUOVA NBC ELETTRONICA,
- systemy pomiaru i regulacji wilgotności niemieckiej firmy FOUNDRY CONTROLL,
- nowoczesne systemy rejestracji danych i wizualizacji firmy INTELLUTION.

Wieloletnie doświadczenie naszych specjalistów, jak również stosowanie najnowszych sprawdzonych rozwiązań w zakresie techniki sterowania, gwarantują najwyższą jakość produkowanych przez TECHNICAL maszyn i urządzeń.

## **2. Charakterystyka systemów sterowania**

### **2.1. Systemy przekaźnikowe**

Stosowane przez wiele lat do automatyzacji procesów przemysłowych stałoprogramowe lub programowane układy sterowania realizowane w technice stykowo-przekaźnikowej, pneumatycznej lub elektronicznej budowano z myślą o konkretnych, najczęściej jednostkowych zastosowaniach. Każdorazowa modyfikacja algorytmu sterowania, wynikająca ze zmian funkcji technologicznych maszyny pociągała za sobą konieczność realizacji następujących czynności:

- wymiany części podzespołów i zmiany połączeń,
- uruchamiania i testowania poprawności działania zmodyfikowanego układu, często z wykorzystaniem specjalistycznych urządzeń testujących,
- opracowania i weryfikacji dokumentacji technicznej.

W większości przypadków koszt realizacji wymienionych czynności osiągał znaczną wartość, porównywalną z kosztem budowy nowego układu sterowania.

Należy zwrócić uwagę na problem jednoznacznej specyfikacji przebiegu sterowania przed etapem projektowania, względnie przed konstrukcją układu sterowania. Zwykle trudno jest go rozwiązać na etapie projektowania ze względu na to, że niektóre funkcje mogą być określone empirycznie dopiero podczas uruchamiania maszyny.

### **2.2. Systemy mikroprocesorowe**

Zastosowanie mikroprocesorów spowodowało w ostatnim czasie radykalne zmiany w budowie systemów sterowania procesami przemysłowymi. Również w odlewnictwie od szeregu lat zaczęto wprowadzać do układu sterowania programowalne regulatory - sterowniki oraz elementy wizualizacji dla przedstawienia przebiegów procesów.

System sterowania powinien spełniać następujące wymagania:

- realizować przetwarzanie różnych sygnałów wejściowych z przełączników, przycisków, czujników zbliżeniowych itd.,
- wysterowywać różnego rodzaju elementy wykonawcze jak zawory elektromagnetyczne, styczniki, przekaźniki, żarówki itd.,

- ustalać lub dokonywać zmian pożądaných funkcji logicznych bez ingerencji w układ sterowania, bez wymiany poszczególných zespołów funkcyjnych, bez zmian w okablowaniu itd.,
- rozpoznawać błędy wewnątrz sterowania, jak również błędy elementów zewnętrznych oraz reagować jednoznacznie na takie błędy,
- częścią składową systemu sterowania powinien być system zabezpieczający.

Taki system zabezpieczający służy zarówno ochronie sterowania jak też ochronie sterowanego obiektu i ochronie samego procesu technologicznego. Powyższe wymagania spełniają mikroprocesorowe systemy sterowania.

### **2.2.1. Struktura mikroprocesorowych systemów sterowania.**

Mikroprocesorowe systemy sterowania są systemami rozproszonymi, wielozadaniowymi i wielodostępnymi zawierającymi w sobie następujące zadania:

- pomiarowe,
- przetwarzania,
- rejestracji,
- wizualizacji.

Na system składają się moduły sprzętowe oraz specjalistyczne oprogramowanie. System ma najczęściej strukturę wielopoziomową. Podstawę stanowią programowalne mikroprocesorowe stacje obiektowe zbudowane z kaset, zawierające w sobie pakiety z modułami:

- jednostki centralnej (mikroprocesora),
- pakietami wejść i wyjść analogowych,
- pakietami wejść i wyjść binarnych itp.

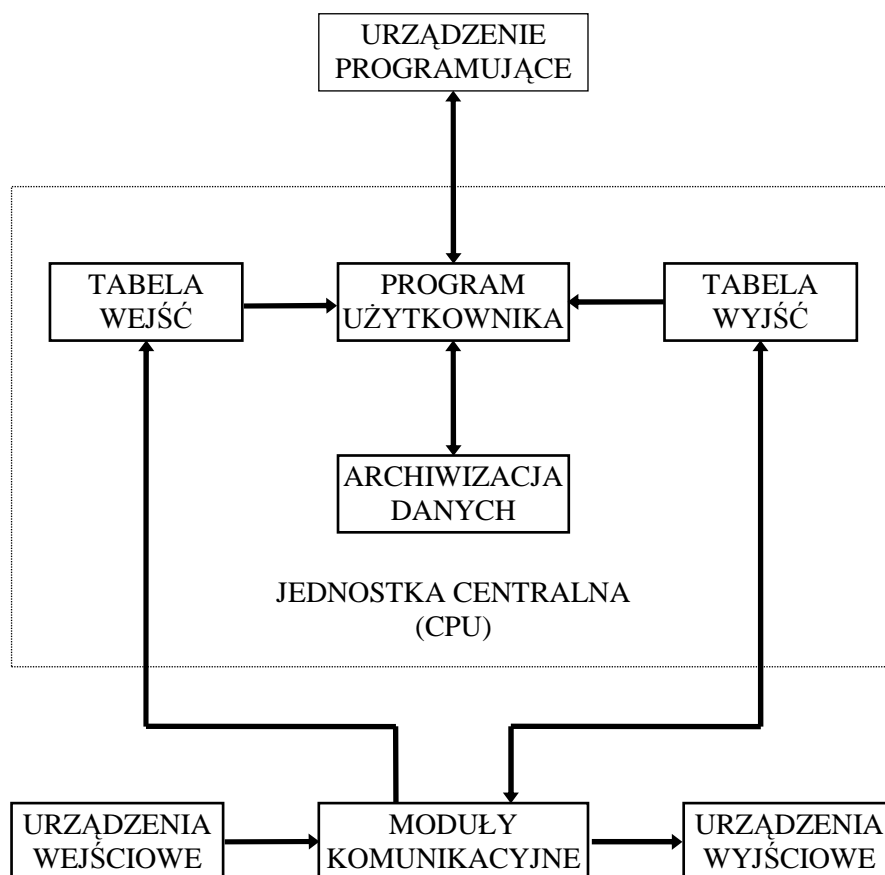
Stacje są „inteligentnymi” kanałami przesyłowymi które:

- przyjmują z obiektu analogowe i binarne sygnały pomiarowe,
- realizują przetwarzanie sygnałów wejściowych wg zadanych algorytmów,
- wprowadzają sygnały sterujące z systemu do urządzeń.

Najczęściej stacją obiektową jest samodzielnie działający sterownik przemysłowy (Programmable Logic Controller - PLC).

Firma TECHNICAL po gruntownej analizie oferowanych na rynku krajowym sterowników pod kątem przydatności w trudnych warunkach produkcyjnych, zdecydowała się wyposażać układy sterowania w sterowniki firmy GE FANUC. Są one jednymi z najszybszych sterowników dostępnych na rynku.

Sterowniki dzięki specyficznej budowie jednostek centralnych mogą realizować zarówno bardzo szybkie sterowanie sekwencyjne jak i logiczne dla procesów ciągłych. W skład stacji mogą wchodzić również regulatory cyfrowe i inne urządzenia posiadające standardowe łącze komunikacyjne (port) i udostępniony protokół wymiany informacji.



**Rys. 1.** Podstawowe bloki funkcyjne sterownika PLC.

Charakterystycznymi cechami przemysłowych układów swobodnie programowalnych są:

- niezawodność pracy w warunkach produkcyjnych wyrażająca się odpornością na zakłócenia przemysłowe,
- możliwość sprzęgnięcia z dużą liczbą kontrolowanych i wykonawczych elementów procesowych różnego typu i o różnych poziomach sygnałów,
- możliwość wyposażania w moduły przetwarzania sygnałów analogowych i cyfrowych umożliwiających realizację algorytmów obliczeniowych, pozycjonowania, regulacji automatycznej itp.,

- zastosowanie problemowej metody opisu i programowania zadań sterowania ograniczająca do minimum konieczność posiadania specjalistycznej wiedzy z zakresu informatyki i teorii sterowania,
- zwiększenie komfortu obsługi.

Poziom pośredni tworzą stacje operatorskie (Operator Panel), które pełnią rolę nadrzędną nad stacją obiektową, a w swej budowie oparte są o mikrokomputer.

Głównymi zadaniami stacji operatorskich jest wizualizacja przebiegu procesu, obsługa zdarzeń, sterowanie nadrzędne, archiwizacja danych, generowanie raportów i wykresów, udostępnienie danych na sieć lokalną. Stacje mogą być wyposażane w specjalizowaną klawiaturę operatorską.

W system taki firma TECHNICAL przy współpracy z firmą AB MICRO z Gliwic wyposażyła automatyczną linię formierską ALF-63.50 pracującą w Leszczyńskiej Fabryce Pomp w Lesznie.

Poziom nadrzędny tworzą stacje dyspozytorskie (Supervisory System) stosowane w bardzo rozbudowanych systemach, służące do obserwacji pracy podległych stacji operatorskich i stanowiące ogniwo łączące sterowanie procesów przemysłowych z systemami planowania i sterowania produkcją.

### ***2.2.2. Wizualizacja i oprogramowanie systemu sterowania.***

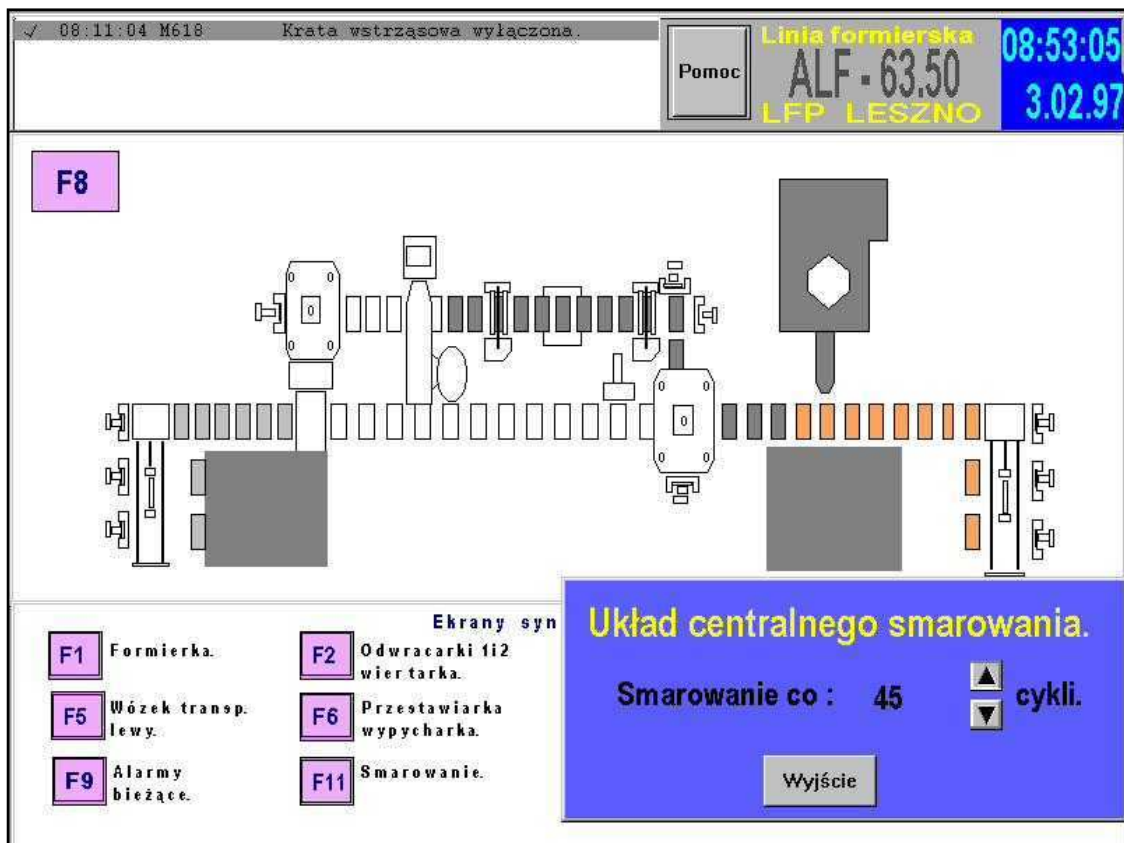
Wizualizacja przebiegu procesu technologicznego należy do podstawowych funkcji w mikrokomputerowych systemach sterowania. Informacje prezentowane są w postaci obrazów synoptycznych i obrazów punktów systemowych (Rys. 2.).

Obraz synoptyczny prezentuje aktualny stan procesu produkcyjnego. Na tle schematu przedstawiającego strukturę obiektu lub jego fragment wyświetlane mogą być aktualne wartości i stany punktów obrazu, odzwierciedlające parametry procesu technologicznego oraz stan ruchowy urządzeń i mechanizmów poprzez animację.

Obraz punktu systemowego zawiera wszystkie historyczne informacje jakie posiada system o danym punkcie - mogą one być prezentowane w postaci cyfrowej, graficznej jako słupki lub wykresy w dowolnej wybranej skali czasowej.

Oprogramowanie użytkowe umożliwia operatorowi zmianę wartości zadanych, sterowanie sygnałami wyjściowymi i zmianę rodzaju pracy obwodów.



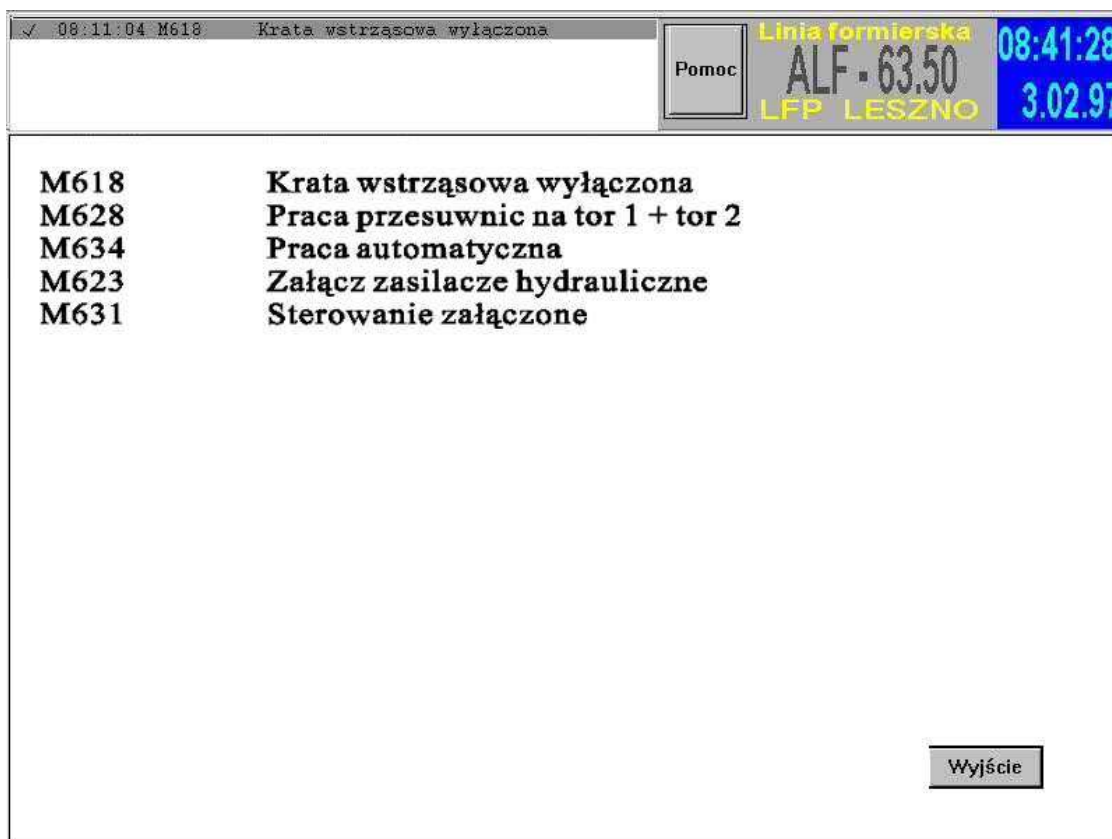


Rys. 2. Jeden z ekranów systemu wizualizacji linii formierskiej ALF-63.50.

Działanie operatora polega na wciskaniu klawiszy funkcyjnych odpowiednio zdefiniowanych w programie. W systemach najnowszej generacji wprowadzono ekrany dotykowe (Touch Screen), wtedy część działań dokonuje się poprzez dotknięcie zdefiniowanych punktów na ekranie. Na obrazach wizualizacji prezentowane są również wyróżnione zdarzenia, jak np. alarmy technologiczne, ostrzeżenia technologiczne, awarie sprzętowe.

Wszystkie zdarzenia mogą być archiwizowane i poddawane obróbce matematycznej w zależności od potrzeb, np. statystycznie dla celów analiz niezawodnościowych bądź ich oceny szczególnie w systemach zapewniania jakości.

Dla celów sterowania z wizualizacją powstała cała rodzina specjalizowanego sprzętu i oprogramowania. Wybór odpowiedniego zależy od wielkości procesu i żądanego czasu reakcji systemu.



**Rys. 3.** Ekran komunikatów systemu wizualizacji linii formierskiej ALF-63.50.

Przytoczony przykład linii formierskiej pracującej w LFP bazuje na oprogramowaniu wizualizacyjnym FIXDMACS firmy INTELLUTION. Program wizualizacyjny pozwala na otrzymanie na ekranie monitora, w czasie rzeczywistym, kolorowego animowanego obrazu będącego w odpowiednim stopniu uproszczeniem zobrazowaniem wyglądu poszczególnych maszyn i położenia ich mechanizmów. Dzięki temu obrazowi operator ma bezpośredni wgląd w stan pracy całej linii formierskiej. W przypadku stanu awaryjnego dowolnego mechanizmu program ten pozwala na zasygnalizowanie tego stanu w postaci zobrazowanej i dodatkowo w postaci słownego komunikatu (Rys. 2, 3).

Dla mniej skomplikowanych układów stosuje się system wizualizacji wyposażony w panel operatorski, pozwalający na dokonywanie nastaw odpowiednich parametrów i otrzymywanie słownych komunikatów o aktualnym stanie procesu.

Taki system wizualizacji został zastosowany przez TECHNICAL w zainstalowanej stacji przerobu mas formierskich w odlewni „PIOMA” w Piotrkowie Trybunalskim, oraz w obecnie wykonywanej stacji przerobu dla odlewni „CELMA” w Cieszynie.

### **3. System sterowania SPM**

Duże znaczenie dla jakości produkowanych odlewów ma odpowiednie przygotowanie masy formierskiej. Konieczne jest zagwarantowanie stabilnych parametrów masy świeżej, czyli stałego jej składu i wilgotności. Konieczne jest więc odpowiednie zadozowanie poszczególnych składników, dokładny pomiar podstawowych właściwości masy obiegowej oraz zagwarantowanie stabilności samego procesu mieszania.

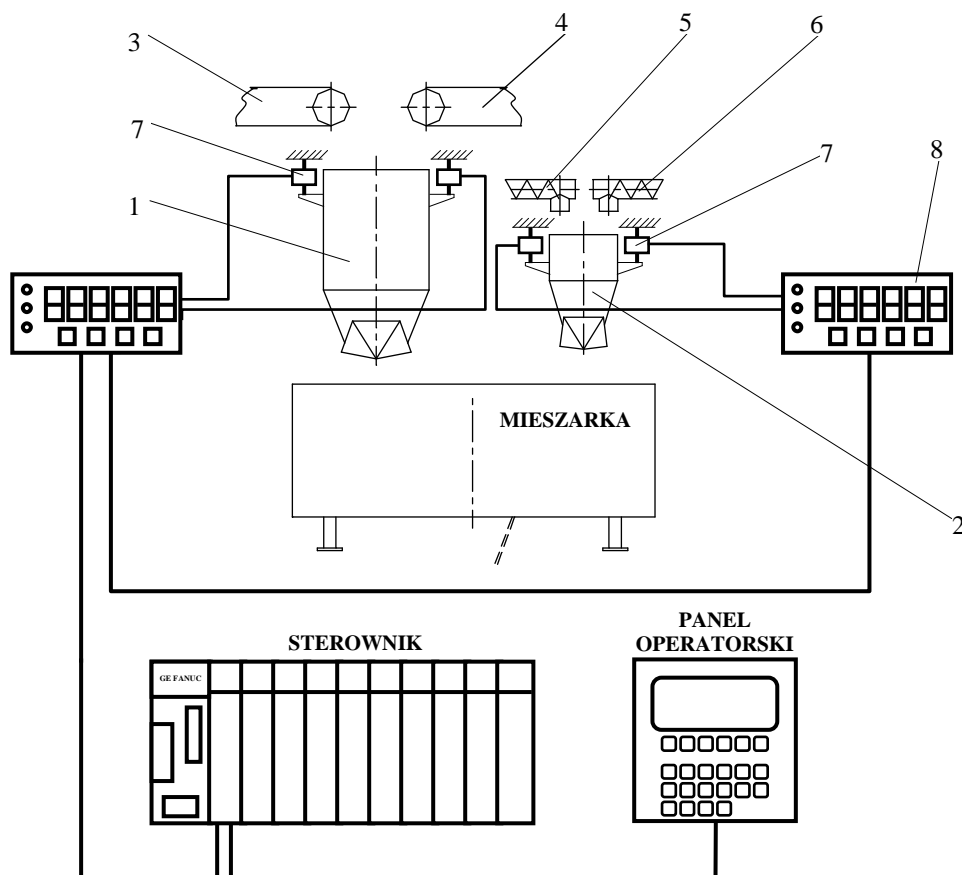
Aby spełnić powyższe wymagania celowe jest wyposażanie stacji przerobu mas formierskich w wysokiej klasy urządzenia i w nowoczesne układy sterowania i nadzoru.

Stopień automatyzacji stacji przerobu mas decyduje o jej wydajności i możliwościach technologicznych w trakcie procesu produkcyjnego, kontroli i regulacji parametrów przygotowywanych mas, wreszcie przesterowywania stacji przy zmianie produkcji, jak również o ilości obsługi.

Charakter procesu technologicznego oraz współczesne osiągnięcia w grupie automatyzacji dozowników składników sypkich i ciekłych, samoczynnego sterowania oraz sygnalizacji pozwalają na budowanie wysoce zautomatyzowanych SPM spełniających wymagania nowoczesnych odlewni.

#### **3.1. Dozowanie składników.**

W celu dokładnego zadozowania poszczególnych składników świeżej masy formierskiej stosuje się dozowniki wagowe (Rys. 4.). Z uwagi na duże różnice w składzie wagowym między składnikami głównymi (masa obiegowa, piasek) a dodatkami (bentonit, pył węglowy) stosuje się dwa niezależne dozowniki o różnej konstrukcji i pojemności oraz dokładności ważenia. Dozownik taki składa się ze zbiornika zamkniętego od dołu zamknięciem szczękowym, którego zaletą jest prosta budowa i szybkie działanie zamknięć (szczęk) napędzanych siłownikami pneumatycznymi. Od góry dozownik wagowy zamknięty jest dozownikami śrubowymi lub taśmowymi składników. Zbiornik podwieszony jest do konstrukcji nośnej za pomocą trzech przetworników tensometrycznych czyli elementów zmieniających swoją rezystancję w zależności od obciążenia. Przetworniki tworzące rezystancyjny mostek pomiarowy podłączone są do elektronicznego miernika wagowego, który przetwarza analogowy sygnał pochodzący z mostka tensometrycznego na sygnał cyfrowy.



**Rys. 4.** System wagowy stacji przerobu mas.

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1- dozownik wagowy składników głównych, | 5- dozownik bentonitu,      |
| 2- dozownik wagowy dodatków,            | 6- dozownik pyłu węglowego, |
| 3- dozownik masy,                       | 7- tensometr,               |
| 4- dozownik piasku,                     | 8- miernik wagowy.          |

Sygnal ten jest transmitowany do sterownika nadzorującego pracę całej stacji przerobu, gdzie jest poddawany odpowiedniej obróbce. Elektroniczny miernik wagowy jest odpowiednio oprogramowany dzięki czemu na jego wyświetlaczu otrzymujemy wskazanie ciężaru materiału znajdującego się na wadze podane z dokładnością 1%.

Aby tą dokładność uzyskać nie wystarczy zastosowanie dokładnych urządzeń ważących. Konieczne jest również zapewnienie odpowiedniego podawania składników do wagi. W przypadku składników głównych, których ilości są znaczne oraz mając na uwadze czas cyklu przygotowania masy wynoszący w przypadku mieszarek turbinowych produkowanych przez TECHNICAL ok. 2 minut, wystarcza zastosowanie dozowników taśmowych o odpowiedniej wydajności i zapewniających równomierną strugę podawanego materiału w czasie dozowania. Do podawania małych ilości dodatków z większą dokładnością stosuje się podajniki śrubowe (ślimakowe) o odpowiedniej wydajności zapewniające równomierną strugę materiału podczas dozowania. Do-

datkowo (w zależności od wielkości pojedynczego załadunku mieszarki) składniki mogą być dozowane dwuetapowo. Zastosowanie w podajnikach napędów dwubiegowych pozwala na wstępne zadozowanie większą strugą wstępnej porcji materiału a następnie strugą dwukrotnie mniejszą zadozowanie do wartości zadanej. Dozowanie składników do mieszarki odbywa się w ten sposób, że najpierw dozowane są składnik o największym udziale procentowym, czyli składniki główne.

TECHNICAL taki system dozowania zastosował we wspomnianej wcześniej stacji przerobu mas zainstalowanej w odlewni w „PIOMA” i w montowanej obecnie odlewni w „CELMA”.

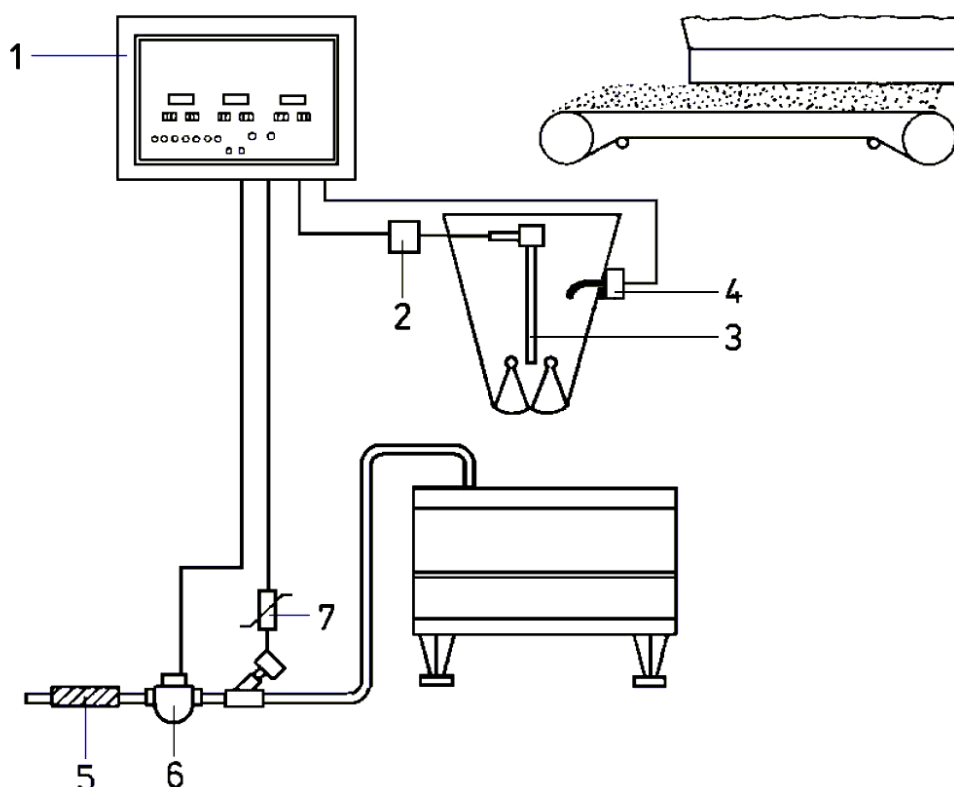
### **3.2.Regulacja wilgotności**

Ważnym parametrem masy formierskiej jest formowalność, która zależy od wzajemnego oddziaływania między spoiwem z jednej strony a wilgotności z drugiej, tzn. określony dodatek spoiwa wymaga określonej procentowej ilości wody. W przypadku wykonywania masy formierskiej z masy obiegowej oraz z suchych składników (piasek, bentonit, pył węglowy itp.) wilgotność, temperatura i ilość masy obiegowej są parametrami, które decydują o wynikowej wilgotności masy formierskiej. Konieczny jest więc dokładny pomiar tych wielkości w celu obliczenia ilości wody, którą należy zadozować do mieszarki aby otrzymać masę formierską o założonej wilgotności. Ilość masy obiegowej jest określana elektroniczną wagą, natomiast jej wilgotność i temperatura mierzone są przez system pomiarowy regulatora wilgotności firmy FOUNDRY CONTROLL (Rys. 5).

Pomiarów tych dokonuje się podczas dozowania masy obiegowej do wagi. Pomiaru wilgotności dokonują sondy (kondensatory prętowe) zanurzone w masie i zabudowane we wnętrzu zbiornika wagowego, natomiast pomiaru temperatury czujniki zamontowane na ściankach zbiornika również zanurzone w masie obiegowej. Zmierzone wartości przekazywane są do urządzenia centralnego wilgotnościomierza, który oblicza wymaganą ilość wody, jaką należy podać do mieszarki podczas procesu mieszania dla uzyskania właściwej wilgotności.

System regulacji wilgotności stanowi integralną część składową układu sterowania stacji przerobu mas.

Nowoczesne systemy pomiaru i regulacji wilgotności FSE-19 $\mu$ C firmy FOUNDRY CONTROLL firma TECHNICAL zainstalowała w odlewni w „PIOMA”, a obecnie montuje w odlewni w „CELMA”.



**Rys. 5.** Schemat urządzenia FSE-19μC do pomiaru wilgotności.

1- urządzenie centralne, 2- generator pomiaru, 3- kondensator prętowy,  
4- czujnik temperatury, 5- filtr, 6- licznik wody, 7- zawór magnetyczny.

### 3.3. Układ sterowania SPM

Nad prawidłowym przebiegiem pracy całej stacji czuwa układ sterowania zabudowany w szafie sterowniczej i wyposażony w aparaturę zabezpieczającą, sterowniczą, sygnalizacyjną, kontrolno - pomiarową. Sterowanie umożliwia dwa podstawowe tryby pracy urządzeń: pracę automatyczną i pracę ręczną, gdzie wszystkie napędy i mechanizmy są kolejno uruchamiane przez operatora przy użyciu odpowiedniej aparatury łączeniowej.

Zasadniczym elementem układu sterowania jest sterownik swobodnie programowalny. Zawiera w swojej konfiguracji następujące elementy:

- jednostkę centralną (CPU) - procesor,
- moduły wejść cyfrowych,
- moduły wyjść cyfrowych i dwustanowych,
- moduł komunikacyjny współpracujący z siecią mierników wagowych (w naszym przypadku sieć stanowią dwa mierniki wagowe).

Na sygnały wejściowe składają się:

- sygnały z elementów kontrolnych położenia i stanu poszczególnych urządzeń składowych układu doprowadzone na wejścia modułów wejściowych sterownika,
- sygnały z elementów manualnych (przyciski, łączniki) zamontowanych na pulpicie operatorskim,
- sygnały z mostków tensometrycznych elektronicznych wag przetworzone przez mierniki wagowe, transmitowane do modułu komunikacyjnego.

Wszystkie razem są analizowane i odpowiednio obrabiane przez procesor (CPU) zgodnie z logiką programu sterowania. Program obejmuje swoim zakresem sterowanie nie tylko napędami i mechanizmami mieszarki, ale również sterowanie dozownikami składników masy formierskiej. Wynikiem jego działania są odpowiednie sygnały uruchamiające obwody wyjściowe sterowania (cewki styczników, zaworów, elementy sygnalizacji).

Integralną częścią składową programu sterowania jest system kontroli poprawności działania wszystkich obwodów sterowanych i mechanizmów

Na pulpicie operatorskim (np. drzwi szafy sterowniczej) zamontowano tablicę ze schematem mnemotechnicznym (Rys. 6.) stacji przerobu mas, wyposażoną w elementy sygnalizacji. Sygnalizują one stan poszczególnych elementów składowych sterowanego układu:

- stan wyłączników awaryjnych układu bezpieczeństwa,
- stan poszczególnych napędów,
- stan - położenie mechanizmów ruchomych.

Daje to przejrzysty obraz aktualnego stanu całej stacji przerobu mas.







Na pulpicie zainstalowany jest także panel operatorski. Jest to wyświetlacz tekstowy z klawiaturą za pomocą której operator ma możliwość dokonywania nastaw odpowiednich parametrów procesu takich, jak:

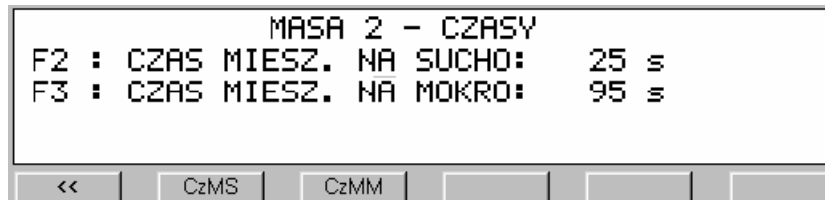
- nastawa wartości zadanych poszczególnych składników masy formierskiej dla różnych receptur w kilogramach (Rys. 7.),



**Rys. 7.**

- wybór odpowiedniej receptury wykonywanej masy,
- nastawa czasów technologicznych takich jak: czas mieszania składników na sucho, całkowity czas mieszania składników po zadozowaniu wody, czasy operacji stałych w sekundach

(Rys. 8.),

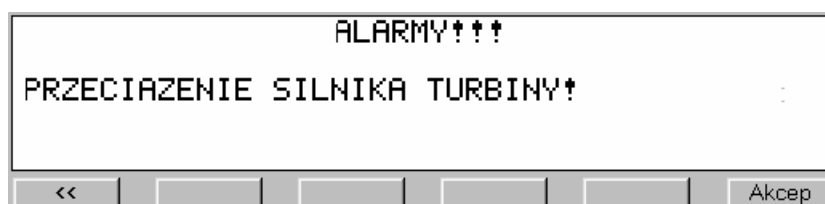


**Rys. 8.**

Na wyświetlaczu panelu wyświetlane są informacje o stanie procesu mieszania takie, jak:

- czas pozostały do zakończenia danego cyklu mieszania,
- rodzaj (numer) aktualnie wykonywanej receptury masy,
- komunikaty o stanach awaryjnych i nieprawidłowościach w pracy stacji przerobu

(Rys. 9.),



**Rys. 9.**



Reasumując można stwierdzić, że TECHNICAL w dziedzinie przemysłu odlewniczego jak i innych branżach gwarantuje kompleksową automatyzacją, dzięki której proces technologiczny może być regulowany płynnie a wszystkie operacje dyskretne występujące w tym procesie mogą być poddawane stałemu monitoringowi i w miarę potrzeb optymalizacji. Jest to jednym z warunków do spełniania norm ISO serii 9000.

# Sterowniki PLC, panele operatorskie i oprogramowanie SCADA do sterowania maszyn i linii technologicznych.

---

## 1 Sterowniki PLC

**Sterowniki programowalne PLC** (*Programmable Logic Controllers*) są komputerami przemysłowymi, które pod kontrolą systemu operacyjnego czasu rzeczywistego:

- **zbierają pomiary** za pośrednictwem modułów wejściowych z analogowych i dyskretnych czujników oraz urządzeń pomiarowych,
- **transmitują dane** za pomocą modułów i łącz komunikacyjnych,
- **wykonywają programy aplikacyjne** na podstawie przyjętych parametrów i uzyskanych danych o procesie,
- **generują sygnały sterujące** zgodnie z wynikami obliczeń tych programów i przekazują je poprzez moduły wyjściowe do elementów i urządzeń wykonawczych,
- **realizują funkcje diagnostyki programowej i sprzętowej.**

Wartości pomiarów zmiennych procesowych są **wejściami sterownika**, zaś obliczone zmienne sterujące są **wyjściami sterownika**.

Zadaniem sterownika jest więc reagowanie na zmiany wejść poprzez obliczanie wyjść według zaprogramowanych reguł sterowania lub regulacji. Reakcja taka może być zależna od wyników operacji arytmetyczno-logicznych wykonanych dla aktualnych wartości wejść sterownika, jego zmiennych wewnętrznych oraz od zaprogramowanych warunków czasowych, ale może być także zależna od operacji wykonanych na danych transmitowanych w sieciach łączących niejednokrotnie wiele elementów pomiarowych, sterowników, regulatorów czy też komputerów.

Historia sterowników programowalnych sięga roku **1968**. Wtedy to w firmie General Motors grupa inżynierów pod kierunkiem Udo Struga rozpoczęła prace projektowe nad nową generacją sterowników przyjmując następujące założenia:

1. Łatwość programowania i przeprogramowania stosownie do zmieniających się warunków przemysłowych.
2. Łatwość utrzymania w ruchu produkcyjnym z możliwością napraw poprzez wymianę instalowanych modułów (*plug-in modules*).
3. Większa niezawodność w warunkach przemysłowych przy mniejszych gabarytach niż sprzęt przekaźnikowy.
4. Koszty porównywalne ze stosowanymi panelami przekaźnikowymi i szafami sterowniczymi.

**Sterowniki programowalne**, odkąd rozwinęły się na początku lat siedemdziesiątych, stały się integralną częścią automatycznych systemów sterowania. Początkowo ich celem było zastąpienie układów przekaźnikowych w urządzeniach sterowania sekwencyjnego, typu bębnowego lub krzywkowego, oraz w innych podobnych urządzeniach sterowania logicznego. Zostały one od razu zaakceptowane w przemyśle samochodowy, a później znalazły też szereg różnych zastosowań w wielu innych gałęziach przemysłu.

W **1976** roku wprowadzono sterowniki wyposażone w kasety sterowania zdalnego (*remote I/O racks*), które umożliwiły monitorowanie i uaktualnianie dużej liczby punktów wejść/wyjść (I/O)

za pomocą połączeń komunikacyjnych na odległości nawet do kilkuset metrów od jednostki centralnej sterownika PLC.

W **1977** firma Allen-Bradley Corporation in America jako pierwsza zastosowała w sterownikach mikroprocesor 8080 z wykorzystaniem dodatkowego koprocatora dla operacji bitowych.

Z początkiem lat osiemdziesiątych wprowadzono w sterownikach inteligentne moduły I/O, które wyposażone we własne procesory realizowały znacznie bardziej złożone funkcje obliczeniowe. Znacznie rozwinęły się też możliwości komunikacyjne i programowe – wykorzystano bowiem komputery IBM PC do programowania oraz do sporządzania dokumentacji programów.

Rynek sterowników gwałtownie wzrósł gdy w **1983** roku w ofercie kilku japońskich producentów pojawiły się małe sterowniki o sporych możliwościach funkcjonalnych, a przy tym dużo tańsze od oferowanych dotychczas. Przykładowo w tych latach sterownik F40 firmy Mitsubishi posiadał 40 punktów I/O (24 wejść 24Vdc i 16 wyjść 24Vdc lub 240 Vac), 16 czasomierzy i liczników z pamięcią RAM o pojemności 890 słów dla programu użytkownika.

Już w **latach 80** w obrębie sterowników przemysłowych sterowniki PLC zastąpiły z powodzeniem przekaźnikowe układy sterowania logicznego, regulatory analogowe a nawet minikomputery. Obecnie ich możliwości wzrastają jeszcze bardziej gwałtownie, bowiem nowe idee i zastosowane rozwiązania pojawiają się prawie co miesiąc.

**Sterowniki PLC** głównie rozwijały się aby móc szybko reagować na zmiany wymagań aplikacyjnych poprzez łatwiejszą możliwość przeprogramowania i bez potrzeby zmian sprzętowych. Powszechnie uważa się, że rozwój produkcji i zastosowań sterowników PLC nastąpił przede wszystkim dzięki:

- podobieństwu schematów drabinkowych używanych w oprogramowaniu PLC do stosowanych stykowych schematów przekaźnikowych,
- zwiększeniu niezawodności komputerów przemysłowych na tyle, aby mogły działać w zanieczyszczonym środowisku,
- wprowadzeniu programowej kontroli obwodów wejściowych i wyjściowych oraz wielu innych możliwości diagnostyki systemowej i obiektowej,
- zaprojektowaniu specjalnego zbioru instrukcji uwzględniających warunki przemysłowe w których przebiega sterowany proces,
- zapewnieniu komunikacji z gniazdami przemysłowymi, panelami operatorskimi, wyświetlaczami, komputerami osobistymi, oraz innymi urządzeniami typu HMN (*Human Machine Interface*) do komunikacji operatorów procesów z systemami sterowania.

Ze wzrostem liczby i zakresu zastosowań rosły żądania wprowadzenia nowych funkcji, zwiększenia pamięci oraz liczby wejść i wyjść.

Koncepcja producentów wprowadzenia na rynek całych rodzin sterowników (*family concept*) polegająca na podobnym projektowaniu wszystkich modeli sterowników jest obecnie obowiązująca i pozwala na zaspokojenie potrzeb rynku umożliwiając lepszy dobór sprzętu dla różnych wielkości projektowanych instalacji.

Rodziny sterowników charakteryzują się tym, że poszczególne modele:

- mogą być programowane w tym samym języku przy użyciu tego samego pakietu programowego,

posiadają takie same zmienne programowe oraz tę samą strukturę modułów I/O (moduły, podstawki, drajwery, kable, itp.),

- istnieje więc możliwość przenoszenia programów pomiędzy modelami oraz korzystania z tych samych opcji w każdym modelu.

Koncepcja podobieństwa pozwala wybrać sterownik PLC odpowiedni dla wymagań użytkownika przy jednoczesnym zapewnieniu możliwości włączenia go do większych systemów sterowania.

W latach dziewięćdziesiątych w związku z coraz powszechniejszym stosowaniem sterowników PLC pojawiła się konieczność ich standaryzacji, a w szczególności metod programowania. Doświadczenia zebrane przez wielu producentów i użytkowników sterowników programowalnych w praktyce przemysłowej zaowocowały opracowaniem i wydaniem w 1993r. przez Międzynarodową Komisję Elektroniki (*International Electronical Commission IEC*) normy *IEC 1131 "Programmable Controllers"*.

---

## 1.1 Norma IEC 1131

Norma *IEC 1131 "Programmable Controllers"* składa się z pięciu następujących części:

1. Informacje ogólne (*General Information*)
2. Osprzęt i wymagania testowe (*Equipment and Test Requirements*)
3. Języki programowania (*Programing Languages*)
4. Wytyczne użytkownika (*User Guidelines*)
5. Wymiana informacji (*Messaging Service*)

Część trzecia normy, *IEC 1131-3*, dotycząca języków programowania, stanowi najważniejszą część tej normy. Przede wszystkim dzięki niej ujednotwiono koncepcję programowania PLC tak, aby docelowo użytkownik mógł programować bez większych trudności różne systemy PLC w podobnych środowiskach programowych.

*IEC 1131-3* definiuje pojęcia podstawowe, zasady ogólne, model programowy i model komunikacyjny (wymiana danych między programami) oraz podstawowe typy i struktury danych. Określa ona też dwie grupy języków programowania: języki tekstowe i graficzne.

W grupie **języków tekstowych** zdefiniowane zostały następujące języki:

- **Język listy instrukcji *IL (Instruction List)***, będący odpowiednikiem języka typu assembler, którego zbiór instrukcji obejmuje min.: operacje logiczne, arytmetyczne, operacje relacji, jak również funkcje przerzutników, czasomierzy, liczników itp.
- **Język strukturalny *ST (Structured Text)***, który jest odpowiednikiem języka algorytmicznego wysokiego poziomu, zawierającego struktury programowe takie jak:
  - If...then...else...end\_if;
  - Case...of...end\_case;
  - For...to...do...end\_for;
  - While...do...end\_while;
  - Repeat...end\_reapet.

Grupa **języków graficznych** zdefiniowanych w normie *IEC 1131-3* obejmuje:

- **Język schematów drabinkowych *LD (Ladder Diagram)***, podobny do stykowych obwodów przekaźnikowych, w którym dopuszcza się użycie także bloków funkcyjnych, min.: arytmetycznych, relacyjnych jak również funkcji przerzutników, czasomierzy, liczników, bloków programowych, bloków funkcyjnych regulatora PID.
- **Język schematów blokowych *FBD (Function Block Diagram)***, będący odpowiednikiem schematów przepływowych dla obwodów logicznych przedstawionych w formie połączonych bramek logicznych oraz bloków funkcyjnych podobnych jak w języku *LD*.

Ponadto język, który może zawierać elementy używane w połączeniu z pozostałymi, definiowanymi tu językami zarówno graficznymi jak i tekstowymi, a jest to:

- **Język grafów sekwencyjnych SFC (*Sequential Function Chart*)**, który pozwala na opisywanie zadań sterowania sekwencyjnego w postaci grafów przedstawiających etapy i warunki przejścia (tranzycji) pomiędzy tymi etapami.

Trzecia część normy *IEC 1131* specyfikuje syntaktykę i semantykę języków programowania dla sterowników programowalnych. Definiowane są w niej również elementy konfiguracji sterowników, która określa instalację oprogramowania sterowników PLC w większych systemach sterowania. Ponadto, definiowane są możliwości komunikacyjne dla ułatwienia połączenia sterowników z innymi składowymi automatycznego systemu sterowania.

Zestaw instrukcji wykorzystywanych w oprogramowaniu aplikacji obejmuje styki, przekaźniki czasowe, liczniki, funkcje matematyczne, relacje, logiczne operacje bitowe i na blokach danych, operacje tablicowe, funkcje konwersji kodu BCD.

Coraz więcej do oprogramowania wprowadza się funkcje sterujące i regulacyjne, w tym blok funkcyjny regulatora PID z możliwością programowego dostrajania parametrów regulatora w czasie regulacji. Programowanie sterownika ma charakter strukturalny. Zmienne mogą być adresowane dynamicznie i pośrednio. Oprogramowanie to umożliwia również konfigurowanie modułów sterownika oraz bogatą diagnostykę.

W języku SFC (*Sequential Function Chart*), wykorzystującym grafy przejść i język schematów drabinkowych LD do sformułowania warunków tranzycji pomiędzy różnymi etapami. Procedury w języku C/C++ kompilowane kompilatorem Microsoft umożliwiają tworzenie bloków programowych, które mogą być wywoływane w różnych językach.

Dostęp do programu sterującego oraz pamięci sterownika może być wielopoziomowo zabezpieczony za pomocą haseł dostępu.

---

## 1.2 Sprzęt sterowników PLC

Dla omówienia podstawowych elementów sprzętowych sterowników PLC przedstawiony zostanie sterownik **GE Fanuc serii 90-30** jako przedstawiciel sterowników średniej wielkości.



Rys. 1.1 Przykładowy sterownik **GE Fanuc serii 90-30** zmontowany na płycie łączeniowej z zasilaczem, modułem jednostki centralnej i pozostałymi modułami

Do zmontowania takiego sterownika niezbędna jest płyta łączeniowa (*CPU baseplates*) zwana też kasetą (*rack*), która posiada gniazda do podłączenia wybranych modułów w tym dwóch niezbędnych: **zasilacza PWR** (*power supply*) oraz **modułu jednostki centralnej CPU** (*Central Processing Unit*). Zasilacz należy podłączyć do źródła napięcia 120/240 VAC lub też można



zastosować zasilacz podłączony do źródła 24/48 VDC. Pozostałe cztery lub dziewięć gniazd (4 or 9 slots) można wykorzystać do włączenia wybranych modułów sterownika.

**Architektura CPU** sterowników **GE Fanuc** bazuje na mikroprocesorach 80188, 80C188XL, 80386EX (Model CPU 351 i 352). Dodatkowo wyposażone są w koprocesor operacji bitowych VLSI. Model CPU 352 posiada także koprocesor do operacji matematycznych. CPU udostępnia do programowania bateryjnie podtrzymywany zegar czasu rzeczywistego.

Szeregowe łącze programatora RS-422 wbudowane jest w zasilaczu lub można też wykorzystywać dwa takie łącza w module CPU 352 w tym jedno RS 422, a drugie RS 232.

Sterowniki **GE Fanuc** serii **90-30** z modelami **CPU 331, 340, 341, 351, 352** różnią się częstotliwością zegara, pojemnością pamięci rejestrowej i pamięci przeznaczonej na program użytkownika. Dodatkowo model **CPU 352** umożliwia obliczenia zmiennoprzecinkowe.

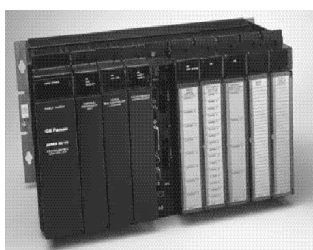
**CPU** zapewnia cykliczną realizację programu. Standardowy cykl programu składa się z następujących faz:

1. Inicjacja cyklu,
2. Czytanie sygnałów wejściowych,
3. Wykonanie programu użytkownika,
4. Aktualizacja sygnałów wyjściowych,
5. Transmisja danych w sieci,
6. Komunikacja systemowa,
7. Wykonanie funkcji diagnostycznych.

Parametrem, który charakteryzuje szybkość poszczególnych jednostek CPU jest czas typowego cyklu tj. czas wykonywania 1K instrukcji bitowych lub czas wykonywania 1K instrukcji mieszanych, w tym zazwyczaj 2/3 instrukcji bitowych i 1/3 instrukcji arytmetycznych lub też stosowany przez niektórych producentów czas wykonania 1000 instrukcji bitowych i 200 arytmetycznych.

**CPU** może zapewnić obsługę modułów z podstawowej płyty łączeniowej oraz obsługę do 4 lub do 8 płyt rozszerzających (*expansion baseplates*) oddalonych do 15m lub płyt zdalnych (*remote baseplates*) odległych od płyty podstawowej nawet do 230m.

W ostatnim okresie, dla podwyższenia niezawodności systemów sterowania, projektuje się systemy z **redundancją CPU** (*Hot Standby PLC Redundancy*). Redundancja taka zapewnia kontynuację działania systemu nawet w razie wystąpienia błędu w jakimkolwiek pojedynczym jego elemencie. Wystąpienie błędu w CPU w takim układzie redundancyjnym również nie zatrzymuje działania systemu. System gorącej rezerwy CPU składa się z dwóch jednostek CPU: pierwszej (*primary*) i drugiej (*secondary*) połączonych jedną lub dwoma magistralami. Zawsze jedna CPU jest jednostką aktywną i realizuje zadania sterowania, natomiast druga stanowi gorącą rezerwę jednostki aktywnej. W przypadku awarii następuje przejście sterowania przez jednostkę rezerwową. Warunki przejścia sterowania określa się w konfiguracji systemu. Po wykryciu błędu systemu w aktywnej magistrali sterownik zostaje przyłączony do magistrali rezerwowej. Sterownik może być również przełączony przez wyzwolenie przycisku modułu komunikacji rezerwowej lub poprzez procedury programu logicznego użytkownika. Po wystąpieniu przełączenia sterownika magistrale zamieniają rolę - złącze aktywne staje się rezerwowym, a rezerwowe aktywnym.



W układzie gorącej rezerwy CPU konieczna jest synchronizacja pracy obu CPU aktywnego i rezerwowego. Synchronizacja z wymianą danych zapewnia wykonywanie tego samego programu (umieszczonego w obu CPU) dla tych samych danych wejściowych. Synchronizację cyklu pracy obejmuje wymianę danych wejściowych i wyjściowych ustalonych w konfiguracji obu sterowników. Rozwiązanie takie umożliwia ponadto zmiany oprogramowania w czasie pracy systemu.

Jednostki centralne CPU dla sterowników PLC **GE Fanuc** serii 90-70, które należą do wielkich sterowników PLC są oferowane w dziewięciu różnych modelach. Różnice pomiędzy jednostkami centralnymi CPU przejawiają się w szybkościach procesorów, liczbie wejść i wyjść, oraz wielkości pamięci dla programu użytkownika. Ponadto, modele 732, 772, 782, 914 i 925 wspomagają obliczenia zmiennoprzecinkowe. Jednostka centralna prowadzi również samodzielnie diagnostykę systemową.

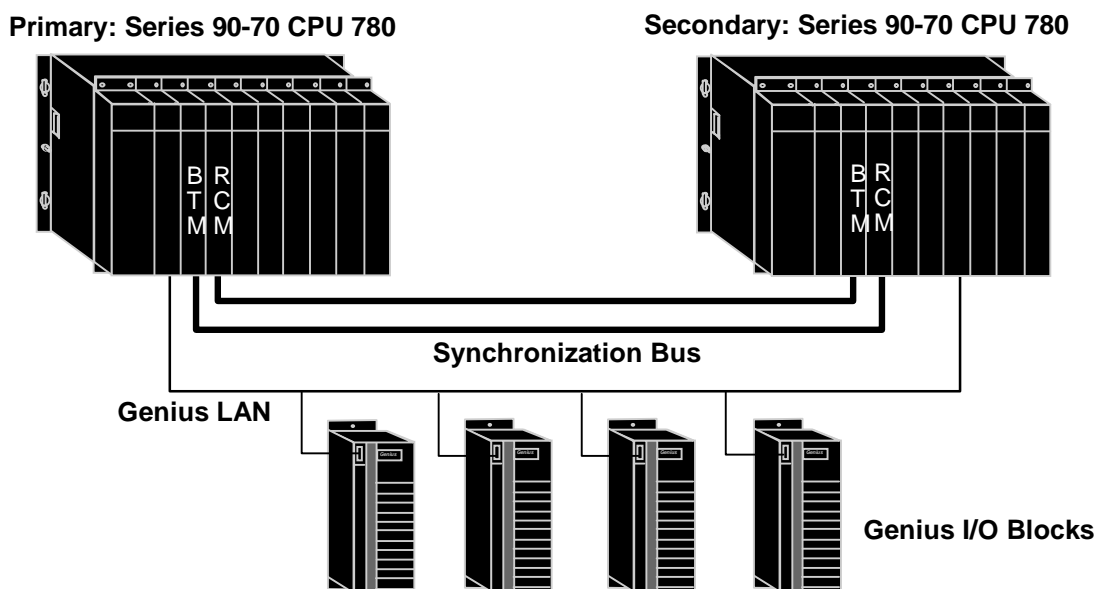
CPU modeli 788 i 789 są wymagane dla modułowego systemu potrójnego rezerwowania lub inaczej **redundancji TMR** (*Triple Modular Redundancy*) stosowanej w sterowniczej sieci obiektowej firmy GE Fanuc o nazwie **Genius**. Jednostka centralna CPU 914 posiada częstotliwość zegara 32 MHz i wykorzystuje mikroprocesor 80486DX. Liczba wejść i wyjść dla jednostek centralnych CPU modeli 771/772 nie może przekroczyć 2 048, zaś dla CPU modeli 781/782/789/914 liczba ta nie może być większa od 12 228.

Konstrukcja sterownika serii 90-70 wykorzystuje magistralę VME, stanowiącą otwarty standard stosowany przez wielu producentów.

Genius daje nam możliwość podwojenia magistrali i zastosowania rezerwowej jednostki centralnej w układzie redundantnym typu *Hot Backup* dla serii 90-30 lub *Hot Standby* dla serii 90-70. W układzie takim jednostki centralne podłączone poprzez dwie niezależne sieci Genius. Podobne redundancyjne rozwiązanie może obejmować część obiektową systemu sterowania.

Dla układów sterowania w szczególnie niebezpiecznych instalacjach istnieje możliwość zastosowania potrójnej redundancji modułowej z głosowaniem, realizowanej jako TMR30 – (*Triplex Modular Redundancy*) w systemie 90-30 lub GMR (*Genius Modular Redundancy*) w systemie 90-70, który posiada certyfikat TÜV klasy V. W systemach z potrójną rezerwacją występują trzy jednostki centralne podłączone do bloków wejść/wyjść poprzez potrójne magistrale komunikacyjne. W jednostkach centralnych jest zainstalowane oprogramowanie, które przeprowadza głosowanie *dwa z trzech*, dając w jego wyniku odpowiedni, pewny stan sygnałów sterujących.

## Hot Standby, Synchronized with Diagnostics



Rys. 1.2 Konfiguracja układu redundancyjnego dwóch sterowników i sieci GENIUS

### 1.2.1. Moduły wejść dwustanowych

Moduły wejść dyskretnych DI (*Discrete Input*), dla prądu stałego i przemiennego 24, 48, 120, 220 V to głównie moduły dwustanowe i niezwykle rzadko stosowane moduły trójstanowe.

Moduły wejść dwustanowych zamieniają sygnały prądu stałego lub przemiennego pochodzące z urządzeń na sygnały logiczne akceptowane przez sterownik. Obecnie produkowane moduły do takiej zamiany wykorzystują przetwornik optyczny zapewniając tym samym optoizolację pomiędzy obwodami wejściowymi i obwodami logicznymi sterownika.

Polaryzacja źródła zasilania obwodów wejściowych prądu stałego zależy od typu zastosowanego modułu prądu stałego.

Najczęściej wszystkie obwody wejściowe zasilane są ze wspólnego źródła prądu stałego o napięciu 24V. Polaryzacja źródła zasilania obwodów wejściowych zależy od typu zastosowanego modułu wejść. Powszechnie stosuje się moduły wejść typu ujście (*SINK IN*) z **polaryzacją dodatnią** (*positive input module*), a znacznie rzadziej typu źródło (*SOURCE IN*) z **polaryzacją ujemną** (*negative input module*). W przypadku modułu typu ujście prąd płynie od urządzenia wejściowego do punktu wspólnego lub do ujemnego bieguna zasilania, zaś w przypadku modułu typu źródło prąd płynie poprzez urządzenie wejściowe do punktu wspólnego lub do dodatniego bieguna zasilania. W pierwszym przypadku biegun ujemny a w drugim dodatni połączony jest z punktem wspólnym obwodów wejściowych.

### 1.2.2. Moduły wyjść dwustanowych.

Moduły wyjściowe DO (*Output Modules*) (oznaczane też przez *DQ*) zamieniają sygnały logiczne sterownika na sygnały prądu stałego lub przemiennego potrzebne do wysterowania urządzeń zasilanych ze źródła zewnętrznego poszczególnych obwodów wyjściowych. Zamiany takiej dokonuje się głównie przez zamykanie lub otwieranie obwodów wyjściowych za pomocą kluczy tranzystorowych lub tyrystorowych lub też styków przekaźnika (*Relay output*) umieszczonych wewnątrz modułu. Styki te mogą być zwierne (*N.O.*) lub rozwiernie (*N.C.*) lub przełączne (*Form C relay*), tj. dla jednego wyjścia dwa styki – jeden zwierne drugi rozwierny.

Podobnie jak dla modułów wejściowych polaryzacja źródła zasilania zewnętrznego zależy od typu zastosowanego modułu prądu stałego.

Dla powszechnie stosowanych wyjściowych modułów dwustanowych **typu źródło** (*SOURCE OUT*), które nazywa się też modułami o logice ujemnej (*negative logic output*) - lub modułami ze „wspólną masą” - należy stosować polaryzację ujemną. Najczęstszymi obciążeniami dla modułów wyjściowych są **obciążenia indukcyjne** - głównie cewki przekaźników lub styczników. Moduły wyjściowe z obciążeniem indukcyjnym, w których zastosowano łączniki elektroniczne mogą mieć polaryzację dodatnią albo ujemną.

**Dla ochrony przed skutkami przepięć** łączeniowych związanych głównie z wyłączeniami elementów obciążenia indukcyjnego mogą być stosowane dla prądu stałego diody zabezpieczające, zaś dla prądu przemiennego układy RC, diody Zenera lub warystorowe ograniczniki przepięć. Układy RC i diody Zenera stosuje się w elementach o niewielkich mocach takich jak cewki łączników i sprzętu elektronicznego. Natomiast warystorowe ograniczniki przepięć są szeroko stosowane w instalacjach niskiego napięcia i stanowią bardzo prostą i skuteczną ochronę przed przepięciami. Kolejną funkcją nowych modułów jest elektroniczne zabezpieczenie przed skutkami zwarć *ESCP* (*Electronic Short Circuit Protection*). W każdym obwodzie modułu wyjściowego jest układ filtrujący składowe zmienne napięcia, a ponadto dioda zabezpieczająca przed skutkami przepięć w przypadku obciążeń indukcyjnych. Oferowane są również moduły, które dopuszczają uderzenia prądowe przez czas 10 ms o wielkościach 5 krotnie większych od natężenia prądu nominalnego.

**Dla modułów przekaźnikowych**, w zależności od polaryzacji, konieczne należy zadbać o odpowiednie zabezpieczenie - umieszczając w obwodach wyjściowych elementy zabezpieczające. Ponadto trzeba koniecznie zwrócić uwagę na dane, zamieszczone w dokumentacji modułów przekaźnikowych, dotyczące ograniczeń liczby przełączeń styków przekaźnika takiego modułu w zależności od przewidywanych obciążeń prądowych. W kartach katalogowych podaje się dla różnych obciążeń prądowych dopuszczalne liczby przełączeń styków danego modułu. Trwałość styków przekaźnika zainstalowanego w module dla obciążeń indukcyjnych zależy od zastosowanej ochrony przed skutkami przepięć.

### 1.2.3. Moduły wejść i wyjść analogowych.

Analogowe moduły wejść AI i wyjść AQ (*Analog Input, Output Modules*) przetwarzają wejścia i wyjścia o ciągłych wartościach, podobnie jak moduły dwustanowe (lub ogólniej dyskretne), których wejścia i wyjścia przyjmują wartości **0** (*ON*) lub **1** (*OFF*).

Wartości wejść analogowych umieszczane są w obszarze danych CPU oznaczonych jako *%AI*. Wartości te są proporcjonalne do wielkości napięć lub do natężeń prądów w poszczególnych obwodach wejściowych i zależą od deklaracji na etapie ustalania konfiguracji modułów sterownika.

W konfiguracji ustala się kanały modułu wejść analogowych, które korespondują z bitami obszaru *%AI*.

Wejścia analogowe są wejściami różnicowymi to znaczy, że konwertowana dana jest różnicą pomiędzy napięciem *IN+* i *IN-*, bowiem wejścia takie są mniej czułe na zakłócenia, a głównie na zmiany prądów uziemień. Oba wejścia są odniesione do napięcia wspólnego (*Common Voltage*) oznaczonym jako *COM*. Średnie napięcie na łączu *IN* w odniesieniu do *COM* jest oznaczone jako napięcie sumujące (*Common Mode Voltage*). Asymetria układów wejść analogowych sprawia, że napięcie sumujące powoduje pojawienie się napięcia na wyjściu układu, dając efekt identyczny do podania na wejście niewielkiego napięcia różnicowego.

Współczynnik tłumienia napięcia sumującego *CMRR* (*Common Mode Rejection Ratio*) wyraża się w decybelach, podając pomnożony przez 20 logarytmów dziesiętnych stosunku napięcia sumującego do napięcia różnicowego odpowiadającego jego wpływowi na wyjście kanału.

Parametrami metrologicznymi kanałów analogowych są:

#### **Rozdzielczość** (*resolution*).

Wyjściowy sygnał cyfrowy takiego kanału może przyjmować tylko pewne wartości dyskretne, istnieje więc błąd kwantyzacji, który jest jednakowy w całym przedziale napięcia wejściowego. Maksymalną wartością błędu kwantyzacji określa najmniej znaczący bit LSB (*least significant bit*) rejestru przetwornika analogowo-cyfrowego ADC (analog to digital converter). Rozdzielczość jest określona przez ten błąd kwantowania przetwornika i wyraża się jako waga najmniej znaczącego bitu - przykładowo 4  $\mu\text{A/bit}$  LSB.

#### **Dokładność** (*accuracy*).

Zależy od tolerancji elementów użytych jako komponenty obwodów modułu. Dokładność wyznacza się jak maksymalna różnica pomiędzy wartością oczekiwaną i mierzoną – przykładowo  $\pm 0.25\%$  całej skali dla 25 °C i oraz  $\pm 0.5\%$  całej skali powyżej 25 °C.

#### **Liniowość** (*linearity*).

Jest różnicą pomiędzy zmierzoną zmianą i zmianą dokładnie o jeden bit LSB w dwóch sąsiednich kanałach – przykładowo mniejsza od 1 LSB w zakresie od 4 do 20 mA.

### Tłumienie napięcia sumującego.

Określa wpływ napięcia sumującego w kanale – przykładowo większe od 80 dB ( $10^4 : 1$ ) w zakresie od 0 do 1 kHz. W katalogach podaje się również dopuszczalne napięcie sumujące np. 200 V oraz napięcia przebicia izolacji magistrali (*Isolation*) - przykładowo 1500V.

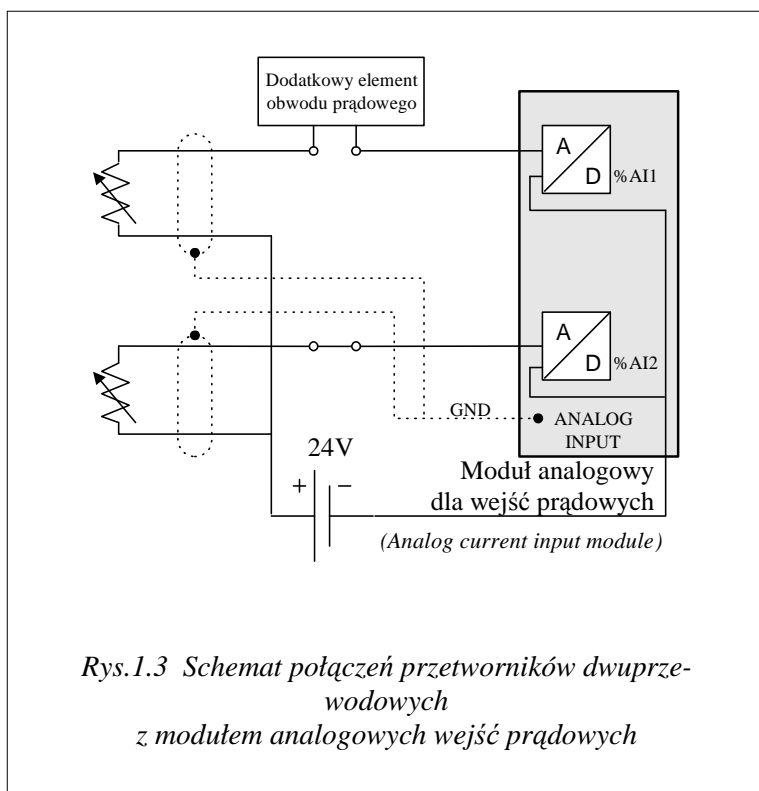
### Tłumienie zakłóceń międzykanałowych.

Określa wpływ zmian w kanale sąsiednim na badany kanał. Współczynnik tłumienia zakłóceń międzykanałowych *CCRR* (*Cross-Channel Rejection Ratio*) wyraża się w decybelach, podając pomnożony przez 20 logarytmów dziesiętnych stosunku sygnałów w kanale sąsiednim do sygnału w kanale badanym, np. większe od 100 dB ( $10^5 : 1$ ) w zakresie od 0 do 1 kHz.

**Czas uaktualnienia** (*Update Rate*) wszystkich kanałów – przykładowo 13 msec.

Moduły wejściowe zazwyczaj zapewniają filtrację sygnałów dla jego ochrony przed wysokoczęstotliwościowymi pikami napięć. W danych katalogowych podaje się częstotliwość graniczną filtracji dolnoprzepustowej, np. 325 Hz.

Dla zmniejszenia wpływu pól elektromagnetycznych i elektrostatycznych na obwody wejść analogowych stosuje się **ekranowanie** w tych obwodach.



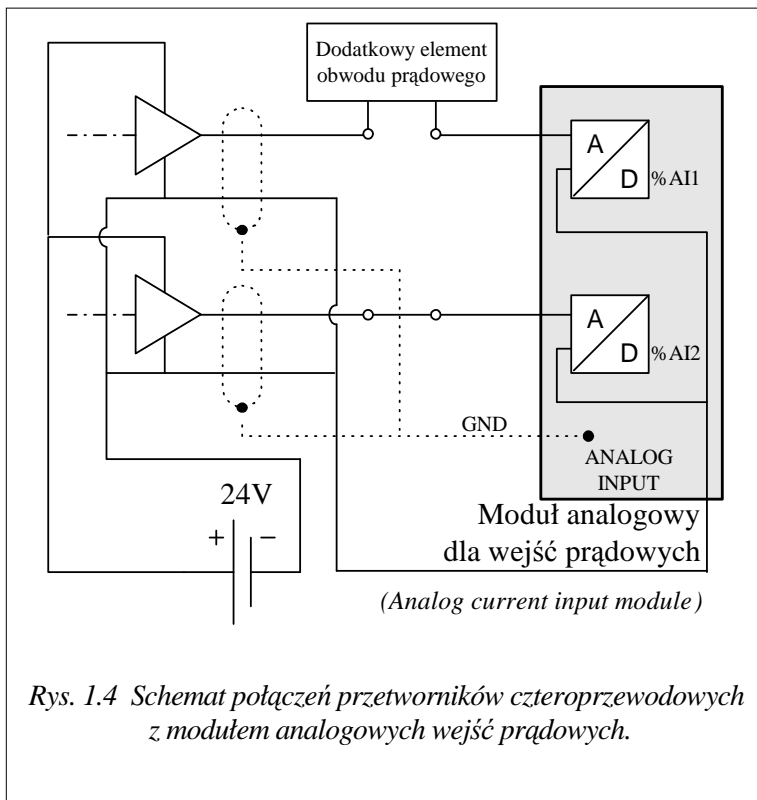
Rys.1.3 Schemat połączeń przetworników dwuprzewodowych z modułem analogowych wejść prądowych

Przewód ekranu elektrostatycznego powinien być wykonany z materiału o dużej przewodności i musi być podłączony z punktem uziemienia **GND** lub z punktem wspólnym **COM**. Ważne jest to, aby ekrany nie stanowiły obwodów zamkniętych przez które mogłyby płynąć prądy, bo w takim przypadku nie zapewnia się eliminacji sprzężenia między źródłem szumu a obwodami wejść analogowych. Ekrany elektromagnetyczne powinny być wykonane z materiałów o dużej przenikalności magnetycznej i nie muszą być uziemione. Najczęściej stosuje się ekranowanie o skutecznej eliminacji zarówno szumów elektrostatycznych jak i elektromagnetycznych.

Eliminację wpływu szumów elektromagnetycznych uzyskuje się

również stosując dla obwodów wejściowych kable splecionych przewodów w ekranie.

Przetworniki dwuprzewodowe są zasilane ze źródła zewnętrznego podobnie jak moduły dwustanowe typu ujęcie. Dodatkowe elementy tych obwodów, które nie wprowadzają do układu nowej masy, należy włączyć pomiędzy przetwornikiem i modułem. Tylko w ten sposób spadki napięcia na tych elementach nie zmieniają potencjału 24V zasilania przetworników.



Moduły wejściowe umożliwiają połączenia obwodów dla przetworników dwu i cztero-przewodowych w obwodach nie izolowanych lub optoizolowanych. Dostępne są także moduły do bezpośredniego podłączenia termometrów oporowych, zadajników potencjometrycznych, termopar czy mostków tensometrycznych w tym PT10, PT100, PT1000, NI120, zadajniki 0-500 lub 0-3000 W, termopary J, K, T, B i inne.

### Moduły komunikacyjne sieci Genius: GCM (Genius Communications Module) i moduł kontrolera GBC (Genius Bus Controller Module).

Do połączenie sterowników w sieć i dla zapewnienia funkcji komunikacyjnych i funkcji kontrolnych w takiej sieci potrzebne są moduły sieciowe.

Sieć magistralowa firmy GE Fanuc o nazwie Genius jest siecią, która jest typu token-ring. Zapewnia ona wymianę danych w ten sposób, że kolejnym elementom sieci przydziela się żeton (token) zapewniający dostęp do sieci i możliwość przekazania własnych danych tzw. zmiennych globalnych dla innych uczestników wymiany danych w tej sieci. W sieci tej informacje są przesyłane ze stałym cyklem wynoszącym od 20 do 200 ms zależnym od szybkości transmisji i liczby transmitowanych bajtów danych, a także od liczby i typu elementów umieszczonych w sieci. W sieci możliwe jest włączenie na jednej sieciowej magistrali zazwyczaj nie więcej niż 32 elementy a maksymalna szybkość transmisji danych wynosi 153 Kb/s. Długość magistrali może wynosić od 600m do 2200m odpowiednio dla prędkości transmisji danych od 153 Kb/s do 38 Kb/s.

Moduł komunikacyjny **GCM** umożliwia komunikację pomiędzy elementami sieci z wykorzystaniem zmiennych globalnych, natomiast moduł kontrolera sieci **GBC** ma znacznie większe możliwości komunikacyjne w tym m.in. oprócz wymiany zmiennych globalnych umożliwia wymianę paczek informacji tzw. datagramów, obsługę oddalonych modułów systemu Field Control i bogatszą diagnostykę sieci Genius.

Elementami tej sieci mogą być moduły wejściowo-wyjściowe zwane blokami Genius, komputery typu PC lub elementy systemu Field Control.

Bloki Genius posiadają rozbudowane funkcje diagnostyczne zarówno dla sieci (takie jak wykrywanie, dołączenie i odłączenie elementu sieci, konflikt adresów) dla modułów (uszkodzenie pamięci lub obwodów wewnętrznych) i dla obiektowych obwodów wejść i wyjść. Diagnostyka ta dla obwodów dwustanowych wykrywa brak zasilania, przeciążenie, przerwa lub zwarcie w obwodzie, przekroczenie dopuszczalnej temperatury, zaś dla modułów analogowych: błędne podłączenie modułu, przerwa lub zwarcie w obwodzie, przekroczenia zakresów: zadanego pomiarowego. Moduły te wyróżnia możliwość programowego forsowania stanów wejść i wyjść oraz ustalania tych stanów w określonych sytuacjach awaryjnych.

W najbliższej przyszłości będzie się projektować systemy sterowania jako systemy o wejściach i wyjściach rozproszonych - przykładem takiego systemu jest system Field Control. System ten pozwala na projektowanie rozproszonych elementów systemu sterowania różnych producentów połączonych w sieci przemysłowej typu Fieldbus w różnych standardach komunikacyjnych w tym m.in.: Genius, Profibus DP, Modbus RTU, Interbus S.

Istnieje przy tym możliwość bezpośredniego podłączania sygnałów obiektowych do listew łączeniowych, w które wyposażone są elementy systemu Field Control. W wyniku czego zmniejsza się liczba połączeń.

W systemie możliwy jest wybór listew montażowych spośród następujących typów:

- z zaciskami śrubowymi (*barrier style*),
- z zaciskami listwowymi typu Weidmüller (*box style*),
- z gniazdami do podłączania złącz 20 stykowych (*connector style*).

Moduły wejść/wyjść montowane są na płytach łączeniowych. Jeden element sieci może zawierać do 8 modułów wejść/wyjść zestawianych w zależności od potrzeb instalacji. Rozproszenie systemów sterowania obniża koszty okablowania, a ponadto stwarza możliwości lokalnej diagnostyki zapewniając tym samym obniżenie kosztów wykrywania i usuwania awarii.

Jednocześnie dzięki zaawansowanej sieciowej diagnostyce zapewniona jest kontrola statusów wszystkich elementów sieci i również obwodów wejściowo-wyjściowych. Możliwe jest również rozproszenie obliczeń przez stosowanie lokalnych procesorów dla systemu Field Control jest to procesor MFP100 o możliwościach sterownika Micro 90.

**Moduł komunikacyjny CCM** (*Communications Coprocessor Module*) z dwoma łączami szeregowymi RS-232 i RS-232/485 z protokołami do komunikacji firmy GE Fanuc **SNP**, **CCM** oraz powszechnie znanym standardem Modbus **RTU**.

Moduły komunikacyjne są używane do tworzenia sieci z wykorzystaniem asynchronicznej transmisji szeregowej pomiędzy sterownikami, panelami operatorskimi, komputerowymi systemami sterowania nadrzędnego. Implementacja protokołu Modbus **RTU** stwarza możliwości komunikacji z urządzeniami innych producentów.

**Moduł komunikacyjny w sieci Ethernet** (*Ethernet Interface Module*).

Moduł ten stanowi łącze pomiędzy sterownikami i siecią Ethernet TCP/IP LAN. Poprzez dodatkowy element zwany transceiverem i poprzez media transmisyjne wyspecyfikowane przez normę IEEE 802.3 tj. przez kable koncentryczne: 10Base5Coax i 10Base2Coax oraz kable skrętki 10BaseT lub kable światłowodowe 10BaseF umożliwia komunikację w sieci Ethernet.

**Moduł programowalnego koprocesora PCM** (*Programmable Coprocessor Module*). Oprogramowania funkcji specjalnych w językach wyższego poziomu MegaBasic lub w języku C realizują w sterownikach moduły wyposażone w koprocesor, pamięć EPROM i podtrzymywaną bateryjnie pamięć RAM.

Moduł posiada dwa łącza szeregowo i może być wykorzystywany do oprogramowania niestandardowych protokołów komunikacyjnych. Często spełnia też funkcje buforowania danych lub obliczeniowe.

**Moduł szybkiego licznika HCS** (*High-Speed Counter Module*)

Moduł ten służy do obsługi sygnałów prostokątnych zmieniających się z częstotliwością do 80 kHz, a pochodzących najczęściej z przetworników obrotowo-impulsowych (tzw. enkoderów). Przetworniki te generują impulsy o liczbie proporcjonalnej do kąta obrotu osi z którymi są sprzężone (np. 1000 impulsów na jeden obrót) natomiast funkcja szybkiego licznika polega na

zliczaniu tych impulsów dla celów: pomiaru prędkości, obliczania pozycji, przepływu itp. Możliwa też jest obsługa par sygnałów prostokątnych z przesunięciem fazowym zależnym od kierunku obrotu.

**Moduł pozycjonowania osi APM** (*Power Mate APM - Axis Positioning Module*).

Moduł ten, podobnie jak moduł szybkiego licznika, zapewnia obsługę sygnałów generowanych przez enkodery, przy czym dostarcza wiele dodatkowych możliwości programowych, takich jak dobór profili prędkości oraz ograniczenia przyspieszeń, które są potrzebne dla zapewnienia łagodnego rozruchu i zatrzymania napędów maszyn i urządzeń zasilanych przez przemienniki częstotliwości.

---

## 2 Panele operatorskie

Graficzne panele operatorskie do zastosowań przemysłowych to wysokiej jakości urządzenia do komunikacji między użytkownikiem a sterownikami PLC lub innym przemysłowymi systemami sterowania. Podstawową funkcją panela operatorskiego firmy Horner Electric jest wyświetlenie tekstu lub innych danych odnoszących się do operacji wykonywanych przez układ sterowania. Informacje tekstowe lub dane mogą być używane do sygnalizowania alarmu, dostrajania punktów pracy maszyny, wyświetlania danych statystycznych dotyczących produkcji.

Zaprojektowane dla zastosowań przemysłowych konsole wyposażone są w obudowy z wytrzymałego tworzywa lub metalowe kasety odpowiadające standardom NEMA, IP, FCC i CE.

Przykładowo konsole **Datapanel**, oferowane przez w sieci dystrybucyjnej GE Fanuc Automation, są zamontowane w płytkich obudowach z ekranem LCD, kolorowym lub monochromatycznym, wraz z membranową klawiaturą.

Oprogramowanie systemowe (firmware) tych konsol oferuje szeroką gamę możliwości poczynając od wyświetlania tekstu w najprostszym modelu do prezentacji wykresów, diagramów słupkowych i dynamicznie zmienianych rysunków bitmapowych w silniejszych modelach.

Wszystkie konsole **Datapanel** mogą być dopasowane do potrzeb konkretnej aplikacji przez swobodne definiowanie funkcji klawiszy (soft keys), co w efekcie daje ponad 600 klawiszy możliwych do użycia w aplikacji już przy wykorzystaniu najprostszego modelu konsoli.





*Rys. 2.1 Panele operatorskie **Datapanel***

Zastosowanie w silniejszych modelach ekranów dotykowych daje większą elastyczność obsługi projektowanych aplikacji. W modelu 240T można zdefiniować maksymalnie 48 pól dotykowych, a w modelu 320T - do 100 pól dotykowych.

**Datapanel K** jest najprostszym tekstowym modelem konsol operatorskich o następujących możliwościach:

- zaprogramowania do 100 stron tekstu,
- interfejs operatora obejmuje wyświetlacz wysokiej rozdzielczości i prostą klawiaturę membranową,
- wymiary panelu są zgodne z bardziej zaawansowanymi modelami J+ i 240T
- zarządzanie alarmami,
- zgodność z normą NEMA 4X zapewnia wysoką odporność obudowy na uszkodzenia mechaniczne,
- wyświetlanie tekstu o wielkości wybranej przez użytkownika ,
- opcjonalna możliwość emulacji terminala VT100.

**Datapanel J+** jest modelem, który dodaje do możliwości tekstowych konsoli K elementy graficzne takie, jak wykresy, diagramy, diagramy słupkowe i dynamiczne rysunki bitmapowe.

Posiada dodatkowe możliwości w stosunku do modelu K takie jak:

- graficzny wyświetlacz monochromatyczny LCD o rozdzielczości 256x64 pixele, mogący wyświetlić 8 linii tekstu po 42 znaki,
- wyświetlanie danych jako diagramów słupkowych – poziomych lub pionowych
- wyświetlanie danych w formie wykresów,
- dynamiczne wyświetlanie rysunków bitmapowych,
- współpraca z drukarką,
- możliwość generowania alarmów i raportów w czasie rzeczywistym (drukowanie),

- dodatkowy port szeregowy,
- zegar czasu rzeczywistego,
- opcjonalne wykresy aktualne.

Model **Datapanel H** w stosunku do swoich poprzedników charakteryzuje się jeszcze większą funkcjonalnością.

- procesor NEC V40,
- większa klawiatura (22 klawisze membranowe w układzie heksadecymalnym plus 8 programowalnych klawiszy funkcyjnych),
- monochromatyczny ekran graficzny o rozdzielczości 640x200 pixeli z podświetleniem typu CCFT,
- metalowa obudowa,
- przełącznik alarmowy, mogący uruchamiać urządzenia alarmowe.

Modele **Datapanel 240T i Datapanel 320T** oprócz możliwości, które posiadają modele K i J+ oferują zwiększoną moc i funkcjonalność a ponadto:

- wyświetlacz LCD z podświetleniem typu CCFT
- ekran dotykowy dający 48 pól dotykowych
- 256kB pamięci flash na program i dane użytkownika
- rozwijalna klawiatura numeryczna w aplikacji realizowana na ekranie dotykowym

Do współpracy ze sterownikami GE Fanuc oferowane są również prostsze panele operatorskie firmy Horner Electric. Mogą być zaprogramowane do wyświetlenia 250 zapamiętanych ekranów, gdzie każdy z ekranów zawiera dwie linie po 16 lub 20 znaków, lub do 150 zapamiętanych ekranów, gdzie każdy z ekranów zawiera 4 linie po 20 znaków, zawierające tekst lub dane.

Sposób, w jaki dane lub tekst zostaną rozmieszczone na ekranie całkowicie zależy od użytkownika. Nie wszystkie ekrany muszą zawierać tekst; i tak przykładowo ekrany zawierające informacje alarmowe zazwyczaj opisywane są tekstowo, a ekrany dotyczące parametryzacji maszyn zawierają zarówno tekst, jak i dane.

Dane ze sterownika są wyświetlane na ekranie panela operatorskiego po podzieleniu ekranu na pola danych (jedno lub więcej). Istnieją dwa typy pól danych: „tylko odczytu” (read-only) i pola danych „odczyt-zapis” (read-write). Pojedynczy ekran może zawierać nie więcej niż cztery pola danych.

Kiedy na ekranie panela operatorskiego wyświetlany jest rejestr danych, panel wyświetla nieprzerwanie bieżącą wartość danych ze sterownika lub z modułu Genius. Pole danych „tylko odczyt” może być jedynie monitorowane, bez możliwości zmiany danych przez operatora. Pola wyświetlające dane typu „tylko odczyt” są najczęściej używane do przedstawienia takich danych, jak np. temperatura, wielkość produkcji, itp., których użytkownik nie zmienia. Pole danych typu „odczyt zapis” w sposób ciągły odczytuje i wyświetla dane ale operator ma możliwość zmiany danych zawartych w rejestrach. Pola danych tego typu są najczęściej używane do bieżących zmian przez operatora systemu.

Sprzęt i oprogramowanie panela operatorskiego nie mają wpływu na użyty typ ekranu, główną rolę spełnia projektant, który musi dokładnie zaplanować typ i ilość ekranów użytych w aplikacji systemowej.

Ważną cechą charakterystyczną jest dostęp do ekranu. Definiowany jest jako sposób, w jaki ekrany są wybierane do wyświetlenia. Panele pozwalają na dostęp do ekranu (selekcja ekranu) w następujący sposób:

1. bezpośrednio wybranie przez operatora (z klawiatury),
2. wymuszenie wyświetlania ekranów w trybie „łańcuchowym”,
3. wymuszenie ekranu przez sterownik,
4. wybranie z klawiatury po podaniu hasła dostępu.

Ekran używany przez wykwalifikowany personel serwisowy są dostępne dopiero po podaniu hasła zabezpieczającego i nie powinny być dostępne dla operatora sterującego procesem produkcyjnym..

---

## 3 Systemy SCADA

System akwizycji danych i sterowania nadrzędnego SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) nazywa się system, obejmujący swym zakresem następujące warstwy sterowania produkcją: zbieranie i przetwarzanie danych, sterowanie bezpośrednie przebiegiem procesu technologicznego, a także sterowanie nadrzędne.

**Podstawowe jego funkcje to:**

- akwizycja, przetwarzanie i archiwizacja danych pochodzących bezpośrednio z procesu technologicznego,
- opracowywanie raportów dotyczących bieżącego stanu i zużycia materiałów,
- podawanie bieżącego stanu parametrów procesu technologicznego,
- generowanie sygnałów do urządzeń wykonawczych automatyki,
- podawanie bieżącego stanu pracy oraz stanu zużycia maszyn i urządzeń,
- wypracowywanie danych dla warstw zarządzania i sterowania operatywnego produkcją.

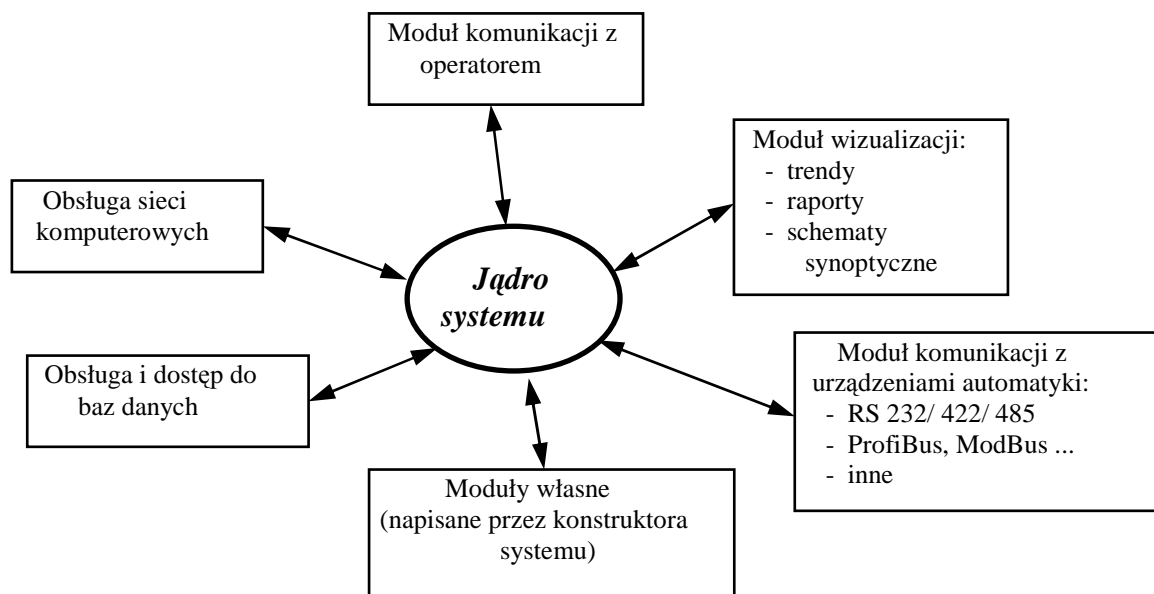
---

### 3.1 Architektura systemu SCADA

Cechą charakterystyczną aplikacji typu SCADA jest wspólne środowisko programowe, w którym system sterowania jest tworzony, a następnie użytkowany.

System typu SCADA/HMI charakteryzuje się budową modułową. Zwykle głównym modułem jest jądro systemu odpowiedzialne za przepływ informacji niskiego poziomu pomiędzy modułami pozostałe moduły to:

- moduł komunikacji z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi automatyki,
- moduł wizualizacji procesów technologicznych i komunikacji z operatorem,
- moduł obsługi sieci komputerowej,
- moduł obsługi baz danych,
- moduły własne, tworzone przez konstruktora systemu.



Rys. 3.1 Architektura systemu SCADA

**Moduły otaczające jądro systemu spełniają następujące funkcje:**

**Moduł wizualizacji i komunikacji z operatorem** - służy graficznej prezentacji mierzonych wartości zmiennych procesowych oraz stanów, w jakich znajdują się urządzenia wykonawcze automatyki. Sposobem prezentacji danych jest najczęściej schemat synoptyczny odwzorowujący rzeczywisty układ instalacji technologicznej. Forma graficzna takiego schematu jest dowolna i zależy od inwencji konstruktora systemu, najczęściej jednak pakiety zawierają gotowe biblioteki symboli - odpowiedników rzeczywistych urządzeń: pomp, wentylatorów, zbiorników, rur itp. Sygnały dwustanowe reprezentowane są zazwyczaj w postaci różnych obiektów graficznych: lampek, przycisków, przełączników. Pomiar analogowy mogą być pokazywane w postaci wskaźników (analogowych bądź cyfrowych), animowanych słupków itp.

Do podstawowych zadań realizowanych przez moduł wizualizacji należy także tworzenie wykresów obrazujących zmiany parametrów w czasie (tzw. trendy) oraz sporządzanie raportów w postaci komunikatów tekstowych opisujących zdarzenia występujące w trakcie pracy nadzorowanego systemu. Raporty te mogą być składowane w pamięci masowej komputera, np. w celu późniejszego wykorzystania ich do wypracowania decyzji na poziomie warstwy sterowania produkcją. Ważną częścią składową modułu wizualizacji jest funkcja alarmowania operatora o zaistniałym zagrożeniu.

**Moduł komunikacji z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi** - służy zbieraniu (akwizycji) danych analogowych (pochodzących z przetworników wielkości fizycznych), binarnych (sygnalizujących stany pracy urządzeń, położenia krańcowe siłowników zaworów itp.), a także przesyłaniu sygnałów sterujących do urządzeń wykonawczych. Moduły te często nazywane są drajwerami I/O, czyli sterownikami urządzeń wejścia/wyjścia. Do swych celów używają łączy szeregowych lub innych specjalnych łączy sieci komputerowych oraz różnych protokołów transmisji danych w zależności od typu urządzenia, z którym dane są wymieniane. Dla najpopularniejszych na rynku pakietów przygotowano moduły I/O kilkuset typów urządzeń - sterowników mikroprocesorowych (PLC), mierników, regulatorów i innych. Często też użytkownicy aplikacji typu SCADA programują samodzielnie odpowiednie moduły I/O.

**Moduł obsługi sieci komputerowej** - odpowiedzialny jest za przesyłanie informacji przy wykorzystaniu różnego typu protokołów transmisji. Wśród wielu protokołów do najczęściej wykorzystywanych należą: TCP/ IP, NetBIOS, IPX/SPX. W środowisku MS Windows wykorzystywane są także takie mechanizmy przenoszenia danych jak DDE, NetDDE, fastDDE, OLE, OLE2,

**Moduł obsługi baz danych** - umożliwia korzystanie z baz danych wchodzących w skład ogólnozakładowej sieci teleinformatycznej. Obecnie główny nacisk położono na możliwość obsługi baz danych typu SQL, o architekturze klient-serwer. Użytkownikowi dostarcza się pełen zestaw usług: zakładanie, likwidacja i kontrola dostępu do rekordów bazy, przeszukiwanie bazy.

**Moduły własne** - są to najczęściej różnego typu programy rozszerzające standardowe możliwości pakietów. W ten sposób wprowadzono moduły statystycznej kontroli jakości, generowania raportów o stanie pracy instalacji, przygotowywania i optymalizacji receptur.

Firma Intellution - należąca do koncernu Emerson Electric - zajmuje pozycję światowego lidera w zakresie 32-bitowych systemów HMI/SCADA (Human-Machine Interface/ Supervisory Control and Data Acquisition) dla Windows NT. Światowy sukces oprogramowania FIX potwierdza trafność wyboru przez Intellution platformy Windows NT i techniki obiektowej OLE jako strategicznych kierunków rozwoju oprogramowania dla przemysłu. Warto tu przypomnieć, że 32-bitowa wersja systemu FIX dostępna jest od grudnia 1993 roku, t.j. od momentu wprowadzenia na rynek przez Microsoft systemu operacyjnego Windows NT. Intellution jest jedną z pięciu firm, które opracowały standard OPC (pozostałe firmy to Fisher-Rosemount Systems, Intuitive Technology, Opto 22 i Rockwell Software). W Polsce oprogramowanie FIX znalazło już zastosowanie w ponad 300 aplikacjach zrealizowanych z udziałem ponad 50 krajowych partnerów VAR (Value Added Reseller) w różnych branżach przemysłu, m.in.: w hutach, elektrowniach, kopalniach, cukrowniach, fabrykach, oczyszczalniach ścieków, zakładach chemicznych, zakładach papierniczych, zakładach spożywczych.

Istotne jego cechy to:

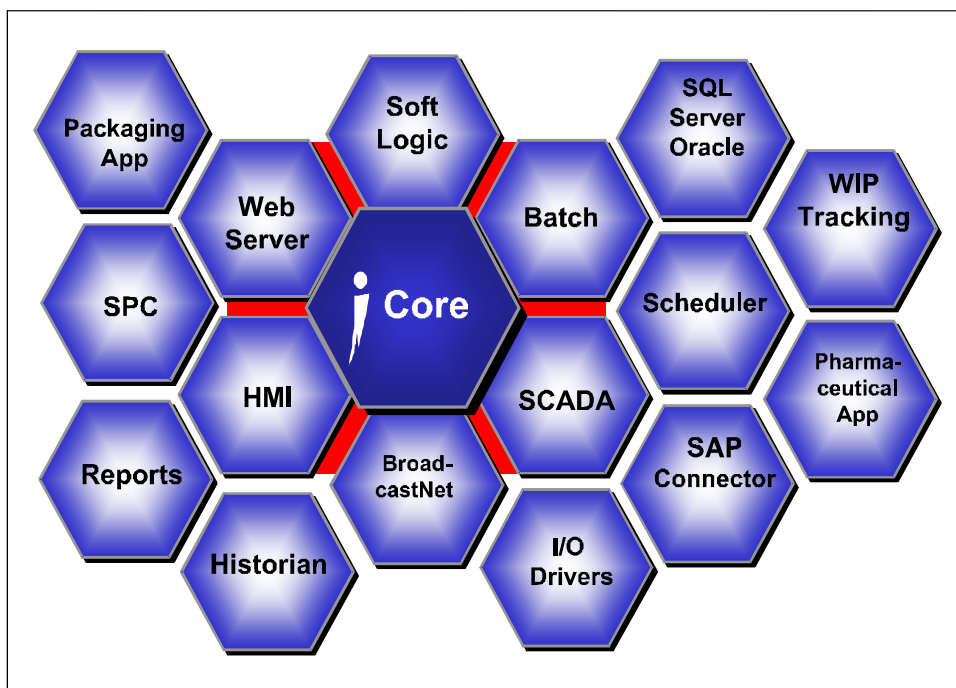
- rzeczywista, rozproszona architektura klient/serwer oraz bardzo silne możliwości sieciowe, dzięki czemu FIX stosowany jest w dużych systemach ogólnozakładowych,
- 100-procentowa integralność danych (gwarantowana przez producenta),
- szybka i niezawodna komunikacja ze sprzętem PLC - biblioteka ponad 400 driverów w technologii OLE/OPC z wbudowanymi funkcjami redundancji i diagnostyki komunikacji (drivery FIXa nie korzystają z przestarzałego i zawodnego mechanizmu DDE),
- automatyczna detekcja przerwania komunikacji ze sprzętem PLC lub komunikacji sieciowej na poziomie każdej zmiennej (cecha technologii OLE),
- możliwość dynamicznych zmian konfiguracji w działającym systemie (on-line configuration),
- niezależne nadawanie uprawnień dla każdego operatora (user-based security),
- paleta 256 kolorów dla grafiki wektorowej i 16,7 mln kolorów dla bitmap,
- możliwość harmonogramowania zadań cyklicznych z uwzględnieniem okresu i fazy,
- możliwość tworzenia własnych drajwerów komunikacyjnych i integrowania własnych aplikacji napisanych w językach C++ i Visual Basic,
- polska wersja językowa obejmująca pełne oprogramowanie (Development i Runtime), interakcyjny system podpowiedzi (on-line help) oraz pełną dokumentację techniczną o objętości ponad 4 tysięcy stron.

### 3.2 FIX Dynamics™ firmy Intellution® zintegrowany system programów przemysłowych w technologii obiektowej dla Windows NT.



Firma Intellution jako pierwsza wprowadza obecnie na rynek w pełni obiektowe, zintegrowane środowisko oprogramowania przemysłowego - FIX Dynamics - opierające się na najnowszych standardach technologii obiektowej firmy Microsoft.

Na początku listopada ub.r. firma Intellution Inc. zaprezentowała na targach ISATech w USA pierwsze, w pełni obiektowe, zintegrowane środowisko dla aplikacji przemysłowych zgodne ze specyfikacjami COM (Component Object Model), DCOM (Distributed Component Object Model), OLE (Object Linking and Embedding), OPC (OLE for Process Control), ActiveX oraz VBA (Visual Basic for Applications). Fix Dynamics jest w pełni obiektową kontynuacją koncepcji oprogramowania FIX do sterowania, nadzoru i wizualizacji procesów przemysłowych, znanego na całym świecie z ponad 80000 aplikacji w różnych gałęziach przemysłu. Co jest tak atrakcyjnego w nowej technologii, że Fix Dynamics natychmiast został nagrodzony za innowacyjność rozwiązania? Stało się tak, ponieważ po raz pierwszy zaprezentowano technologię umożliwiającą tworzenie aplikacji w bezpiecznym środowisku predefiniowanych obiektów z jednoczesną swobodą wyboru możliwości funkcjonalnych również przez wykorzystanie obiektów pochodzących od innych producentów. Technologia, nazwana 'plug-and-solve', jest pierwszym urzeczywistnieniem otwartego, obiektowego systemu wizualizacji, sterowania i nadzoru. W skrajnym przypadku użytkownik może korzystać z bezpiecznego środowiska, jakie oferuje FIX Dynamics, umieszczając w nim obiekty pochodzące od innych dostawców. Możliwa jest również sytuacja odwrotna - obiekty opracowane przez Intellution będą pracowały poprawnie w dowolnym, obiektowym środowisku aplikacji zgodnym z przyjętym modelem obiektowym COM/OPC.



Rys. 3.2 Komponenty obiektowe środowiska FIX Dynamics

FIX Dynamics to zintegrowane środowisko programowe komponentów obiektowych. Sercem systemu jest *I-core* - jądro stanowiące ramę aplikacji, oparte na standardach OPC, ActiveX i VBA - umożliwiające użytkownikowi składanie aplikacji z elementów oferowanych zarówno przez Intellution jak i przez firmy trzecie. Zbudowana w ten sposób aplikacja jest również komponentem obiektowym, który można dołączyć do innego systemu komponentów, jak np. SAP R/3. *I-core* udostępnia zintegrowane graficzne środowisko projektowe WorkSpace™ (analogiczne jak Microsoft Explorer w systemach operacyjnych Windows 95 i Windows NT 4.0), w którym projektant uzyskuje wygodny dostęp do wszystkich obiektów i ich cech. Tworzenie aplikacji o pożądanej funkcjonalności polega na osadzaniu wymaganych obiektów na poszczególnych warstwach aplikacji. Obiekty zapewniają dostęp do danych procesowych, tworzą graficzny interfejs operatora i definiują wszystkie niezbędne procesy systemu. Zastosowanie koncepcji jądra systemu i dołączanych obiektów rozwiązuje problem niekompatybilności współpracujących aplikacji i umożliwia zwiększanie funkcjonalności systemu o pożądane cechy. Zmniejsza też koszty związane ze stworzeniem a następnie utrzymaniem aplikacji zwalniając integratora z konieczności uaktualniania (i testowania) całości systemu - wystarczy wymienić właściwy komponent. Nie bez znaczenia jest również uniezależnienie się odbiorcy od jednego dostawcy. Realizując koncepcję otwartości oprogramowania firma Intellution rozpoczęła nowy typ konkurencji rynkowej. To odbiorca zdecyduje, które oprogramowanie i w jakim zakresie chce wykorzystać w swoim systemie aby osiągnąć oczekiwany efekt. Także już po stworzeniu aplikacji nie będzie, jak to się często dzieje dzisiaj, związany z jednym dostawcą.

**Intellution oferuje integrację - w ramach Fix Dynamics - następujące produkty:**

- **FIX, FIX HMI** - oprogramowanie SCADA/HMI,
- **Paradym-31** – oprogramowanie SLC (Soft Logic Control) do sterowania procesem technologicznym w czasie rzeczywistym,
- **VisualBatch** – oprogramowanie Batch Control do zarządzania produkcją wsadową,
- **FIX WebServer/BroadcastNetwork** – serwer danych dostępnych w formie graficznej w sieci Internet/Intranet,
- **FIX ASDK** - generator driverów komunikacyjnych OPC.

Dodatkową zaletą pakietu Fix Dynamics jest możliwość wykorzystania oprogramowania Visual Basic for Applications firmy Microsoft jako języka skryptów. Ten w pełni obiektowy język programowania pozwala na nieograniczone modyfikowanie funkcjonalności stworzonej aplikacji bez konieczności definiowania nowych obiektów. Proste zasady tworzenia skryptów z wykorzystaniem znanego szerokim rzeszom integratorów środowiska programowego przyczynią się na pewno do jeszcze większej popularności pakietu FIX Dynamics.

### 3.2.1 Charakterystyka niektórych modułów środowiska FIX Dynamics

**FIX ASDK™** (Advanced I/O Server Development Kit) - to zintegrowane środowisko projektowe do tworzenia obiektowych driverów komunikacyjnych zgodnych ze specyfikacją OPC (serwerów OPC). ASDK zawiera gotowe kody źródłowe różnego typu driverów dla różnych interfejsów i protokółów z uwzględnieniem komunikacji przez modemy i komunikacji radiowej. Fragmenty kodu są udostępnione do modyfikacji przez użytkownika. Proces tworzenia drivera ułatwiają sesje treningowe prowadzone w oparciu o Microsoft Visual C++. ASDK zawiera również narzędzia do testowania i diagnostyki tworzonych driverów.

**FIX Web Server™** - to oprogramowanie udostępniające dane z systemu FIX w sieci Internet/Intranet (wartości bieżące i archiwalne, animowaną grafikę synoptyczną, komunikaty informacyjne i alarmowe, raporty). Poprzez sieć Internet uprawnieni użytkownicy mogą mieć wgląd w proces technologiczny za pomocą standardowej przeglądarki internetowej, np. MS Internet

Explorer lub Netscape Navigator (jest to istotna różnica w stosunku do rozwiązań innych firm, wymagających dedykowanych przeglądarek).

**FIX Broadcast Network™** - to moduł udostępniający dane systemu FIX w sieci Internet (Intranet) wykorzystujący technologię „push”. Zamiast poszukiwać danych w sieci uprawnione osoby mogą je „zaprenumerować”. Dane procesowe systemu FIX będą wówczas automatycznie rozsyłane do zainteresowanych użytkowników (np. komunikaty alarmowe, raporty, bilanse).

**PARADYM-31™** - to moduł oprogramowania klasy SLC (Soft Logic Control) umożliwiający tworzenie w zintegrowanym środowisku graficznym programów sterowania za pomocą standardowych języków zgodnych z normą IEC-1131-3:

Program może być dzielony na fragmenty zapisane w różnych językach i może zawierać definiowane przez użytkownika bloki funkcyjne napisane w języku "C". Parady-31 zawiera również debugger, symulator i generator kodu dla wirtualnego sterownika PLC, a także narzędzia do monitorowania wykonywanego programu. Zintegrowane drivery komunikacyjne zapewniają szybką i niezawodną komunikację z układami wejść/wyjść znanych systemów PLC i DCS, takich jak: Allen-Bradley 1771 Remote I/O, GE Fanuc 90-30, GE Fanuc GENIUS, Honeywell SDS, Opto22 PAMUX, OPTOMUX, Square D Seriplex, Microswitch SCS. Zmienne użyte w programie sterowania są automatycznie dostępne w procesowej bazie danych modułu FIX z uwzględnieniem nazw symbolicznych, typów i adresów. Ta właściwość znacznie skraca czas tworzenia aplikacji MMI/SCADA. Pakiet Parady-31 dla Windows NT gwarantuje wykonywanie zadań w czasie rzeczywistym z rozdzielczością 100 µs! Jest to możliwe bez modyfikacji jądra systemu (istotne dla zachowania kompatybilności) dzięki rozszerzeniu warstwy HAL (Hardware Abstraction Layer) Windows NT o obsługę deterministycznego timera wysokiej częstotliwości. Dzięki temu Parady-31 wykonuje zadania sterowania w czasie rzeczywistym gwarantowanym sprzętowo (hard real-time control).

**VisualBatch™** - to oprogramowanie dla środowiska Windows NT do zarządzania produkcją w sadową, oparte na specyfikacji OPC (OLE for Process Control). VisualBatch oferuje wszystkie funkcje niezbędne do zarządzania procesem w sadowym - zgodnie z normą ISA S88.01 - w przemyśle chemicznym, spożywczym, farmaceutycznym i innych. Zapewnia nadzór nad przebiegiem procesu i sterowanie jego parametrami, zarządzanie recepturami, rejestrację historii produkcji z wykorzystaniem otwartych, relacyjnych baz danych zgodnych z SQL/ODBC, takich jak: Microsoft SQL Server, Oracle, Sybase, Access. Korzystanie ze standardowych, relacyjnych baz danych umożliwia łatwą integrację z systemami zakładowymi wyższego poziomu (MRP, ERP). Istotną cechą pakietu VisualBatch jest łatwość tworzenia i obsługi rozbudowanych projektów poprzez intuicyjną graficzną konfigurację i nawigację (stąd słowo "Visual" w nazwie). Zintegrowane środowisko graficzne WorkSpace™ (analogiczne jak Microsoft Explorer w systemach operacyjnych Windows 95 i Windows NT 4.0) umożliwia łatwe i wygodne poruszanie się po zasobach systemu, takich jak: konfiguracja sprzętu, receptury, ekrany synoptyczne, listy zmiennych procesowych, raporty, tablice z relacyjnych baz danych, harmonogramy procesów, specyfikacje operacji technologicznych, programy sterowania, rysunki techniczne (CAD), dokumentacja techniczna, instrukcje audio-wizualne, pliki konfiguracyjne.

**PlantTV™** - to pakiet umożliwiający dostęp poprzez sieć do danych procesowych serwerów FIX, bez możliwości ingerowania w proces. PlantTV daje wgląd w animowane ekrany synoptyczne procesów technologicznych, wykresy bieżące i archiwalne wybranych parametrów, raporty, komunikaty alarmowe, dane z arkuszy kalkulacyjnych i relacyjnych baz danych, receptury, harmonogramy i inne zasoby systemów ERP, MES, SCADA i MMI. Oprogramowanie PlantTV - dostępne w wersjach dla Windows 3.11, Windows 95 i Windows NT - może być zainstalowane np. na osobistym komputerze Głównego Technologa, Kierownika Produkcji, Głównego Automatyka, Dyrektora.



## Podstawowe hasła technologii obiektowej

**Obiekt** - Grupa uporządkowanych w ustalony sposób danych i protokółów postępowania, stanowiących w całości opis zachowania fragmentu aplikacji stworzonej z ich wykorzystaniem. Definicja obiektu zawiera szczegółowy opis jego funkcji wewnętrznych natomiast komunikacja zewnętrzna powinna być zgodna z obowiązującymi specyfikacjami uniwersalnymi – na przykład COM.

**COM (Component Object Model)** - Model komponentów obiektowych ogłoszony przez Microsoft w 1993 r. COM jest specyfikacją binarną, określającą postać podstawowego obiektu, niezależną od języka programowania. Standaryzacja międzyobiektowego interfejsu komunikacyjnego umożliwia aplikacjom korzystanie z funkcji obiektów innych aplikacji (lub systemu operacyjnego) oraz pozwala na modyfikacje komponentów bez wpływu na pracę całości systemu. Specyfikacja COM umożliwia twórcom i integratorom systemów dopasowywanie standardowych rozwiązań do potrzeb klienta. COM stanowi podstawę dla technologii DCOM, ActiveX, OLE i OPC.

**DCOM (Distributed Component Object Model)** - Rozszerzenie specyfikacji COM na obiekty oddalone, czyli nie rezydujące w jednej stacji roboczej. DCOM jest nowoczesnym, wysoko zoptymalizowanym protokołem komunikacyjnym, dzięki któremu obiekty oddalone zachowują się jak lokalne. Specyfikacja DCOM została po raz pierwszy zastosowana w Windows NT 4.0 we wrześniu 1996, a jej wersja finalna dla Windows 95 w grudniu tego samego roku.

**OLE (Object Linking and Embedding)** - Technologia dołączania i wstawiania obiektów wykorzystywana w celu integracji funkcjonalnej różnych aplikacji i zapewniająca wysoki stopień ich kompatybilności nawet w przypadku różnorodnych typów informacji. Technologia OLE wykorzystuje specyfikację COM i umożliwia tworzenie uniwersalnych, dających się wielokrotnie wykorzystywać obiektów typu 'plug-and-play', mogących pracować w różnorodnych aplikacjach. OLE stanowi również podstawę koncepcji tworzenia oprogramowania typu obiektowego, w której poszczególne obiekty mogą być tworzone w dowolnych językach programowania pochodzących od dowolnego dostawcy.

**OPC (OLE for Process Control)** - Specyfikacja OPC definiuje standardowe typy obiektów, ich zachowania i właściwości umożliwiające realizację współpracy w czasie rzeczywistym aplikacji sterowania procesami przemysłowymi ze sprzętem automatyki. Wymagania te określają: standardowe sposoby dostępu do danych w sprzęcie lub systemach automatyki procesowej, sposoby efektywnego transferu danych pomiędzy sprzętem a aplikacją, możliwości jednoczesnej współpracy oprogramowania klienta z wieloma serwerami danych oraz sposób konfigurowania serwera danych. Dzięki OPC możliwym stanie się urzeczywistnienie koncepcji składania systemów z elementów najlepiej pasujących do rozwiązania postawionego zadania, bez obaw o niekompatybilność protokołów komunikacyjnych. Integratorzy systemów nie będą musieli zajmować się problemami komunikacji poszczególnych elementów systemu skupiając swój wysiłek na optymalizacji procesu sterowania i interfejsie operatora.

**ActiveX** - Rozszerzenie technologii COM, DCOM, OLE pod kątem zastosowań internetowych. Nowe interfejsy oraz mechanizmy obsługujące standardy internetowe pozwalają na tworzenie przenaszalnych obiektów (aplikacji) i interaktywnych stron WWW (World Wide Web). Obiekty ActiveX mogą działać po stronie serwera i stamtąd modyfikować stronę WWW widzianą przez klienta. ActiveX jest technologią otwartą, mającą zastosowanie w systemach Macintosh, Windows i Unix.

**DDE (Dynamic Data Exchange)** - Poprzednik technologii OLE. Pierwotna metoda przekazywania danych pomiędzy aplikacjami na zasadzie wymiany komunikatów wysyłanych między aplikacją pełniącą rolę klienta a aplikacją serwerową. Obecnie zastępowana przez mechanizmy OLE i OPC.