



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

Metodyka badań oczyszczarek strumieniowo-ściernych w warunkach eksploatacji przemysłowej

**Wydział Odlewnictwa
Katedra Inżynierii Procesów Odlewniczych
Pracownia Mechanizacji, Automatykacji i Projektowania Odlewni**

Elbląg, 2014

Istota procesu technologicznego odlewu

Struktura procesu wykonania odlewu



Etap końcowy

oczyszczanie
i wykańczanie
odlewów

- usunięcie masy formierskiej
- usunięcie masy rdzeniowej (rdzeni)

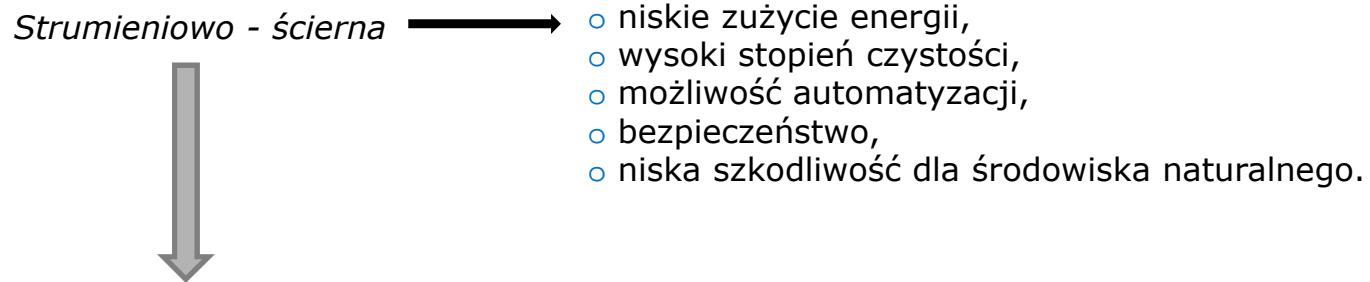


- odpowiednia czystość
- jakość powierzchni



Podsystemy - procesowy: metody
- techniczny: zespół urządzeń
- organizacyjny: m.in. regulacja i sterowanie

Metody mechaniczne

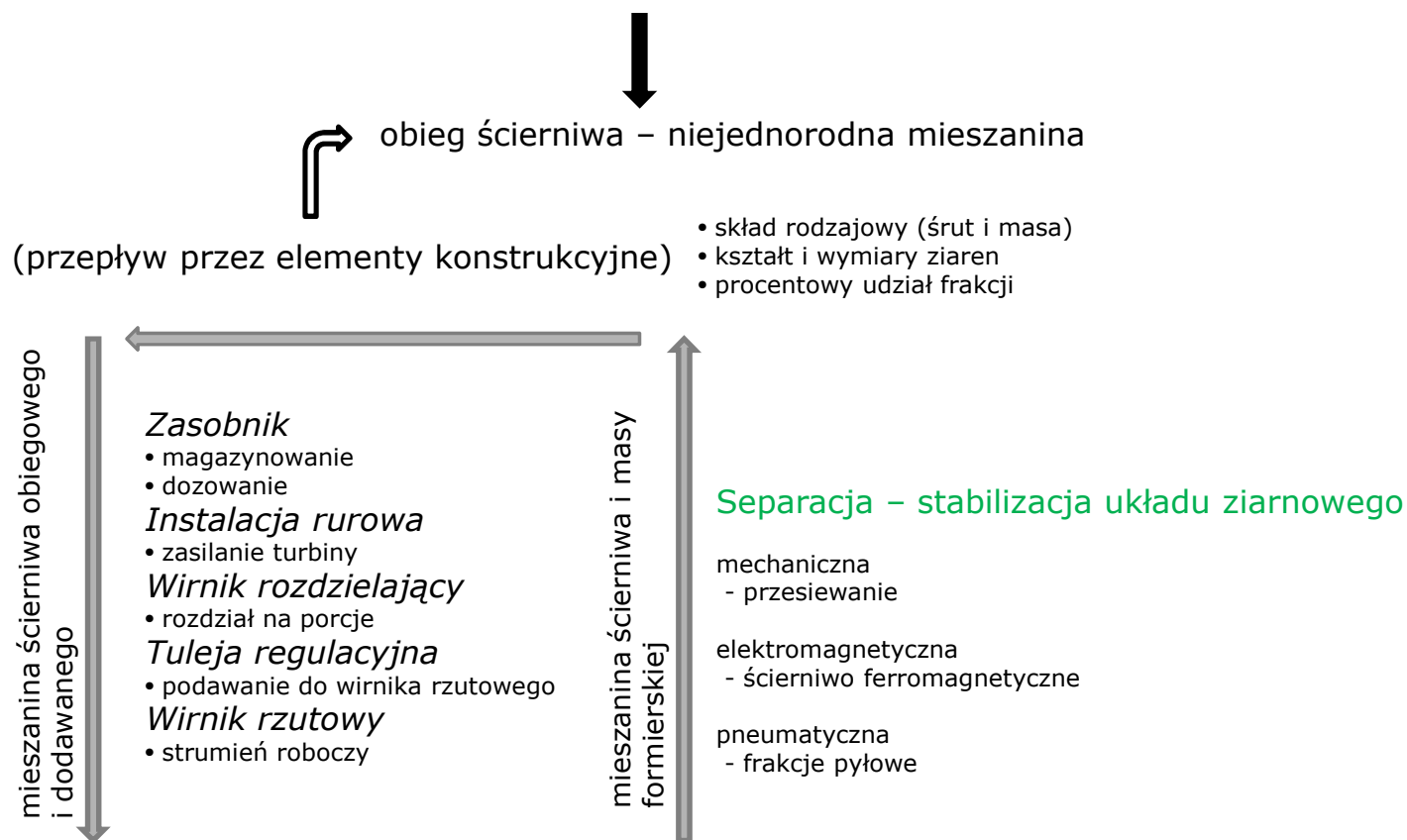


strumień czyściwa

- energia kinetyczna,
- układ dynamicznie zmienny (strefa skoncentrowana i rozproszona),
- właściwości ścierniwa,
- geometria, kinetyka i dynamika strumienia,
- kierunek uderzania.

Zależność pomiędzy parametrami konstrukcyjno-eksploatacyjnymi, a efektem oczyszczania.

Zasadniczy proces w metodzie



Wskaźniki skuteczności procesu separacji

- zanieczyszczenie ścierniwa masą, piaskiem (dopuszczalne 1%),
- stopień separacji; ilość oddzielanych zanieczyszczeń w kg/min.



Konsekwencje

- trwałość części roboczych (łopatki, wirnik, tuleja),
- wydajność,
- jakość i struktura powierzchni odlewów,
- kształtowanie strumienia śrutu i przestrzeni skutecznego oczyszczania.

Proces badania stanów eksploatacji

Badanie stanów maszyn  proces operacyjny

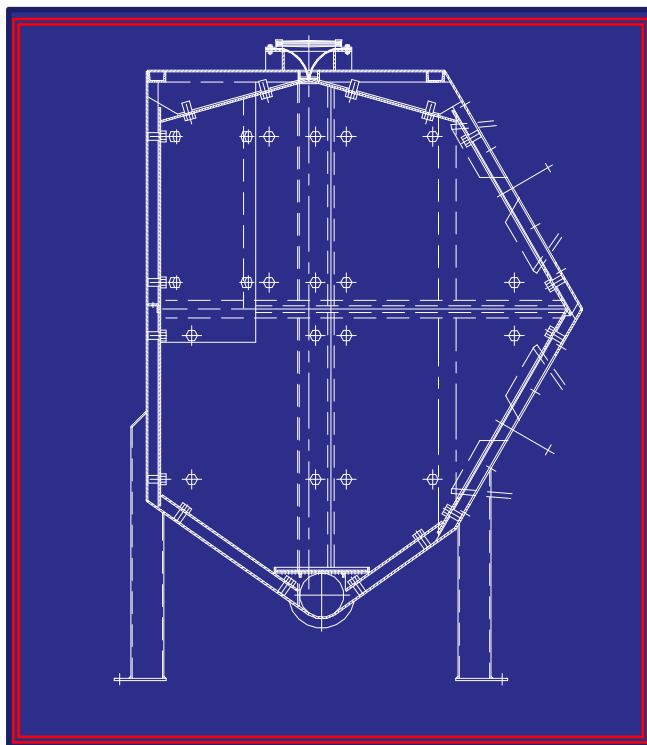
- przygotowanie eksploatacji; działania organizacyjno-zarządzające,
- realizacja eksploatacji; wykorzystanie mechanizmów zgodnie z możliwościami konstrukcyjnymi,
- ocena eksploatacji; badanie efektywności działania mechanizmów i procesu oczyszczania.

Program badań

- rozpoznanie zjawisk, analiza wielkości technicznych i organizacyjnych,
- analiza zachodzących prawidłowości w zmianach stanu,
- budowa modelu zjawisk i warunków działania,
- opracowanie programu działania dla wywołania pożądanych zmian w przebiegu zjawisk.

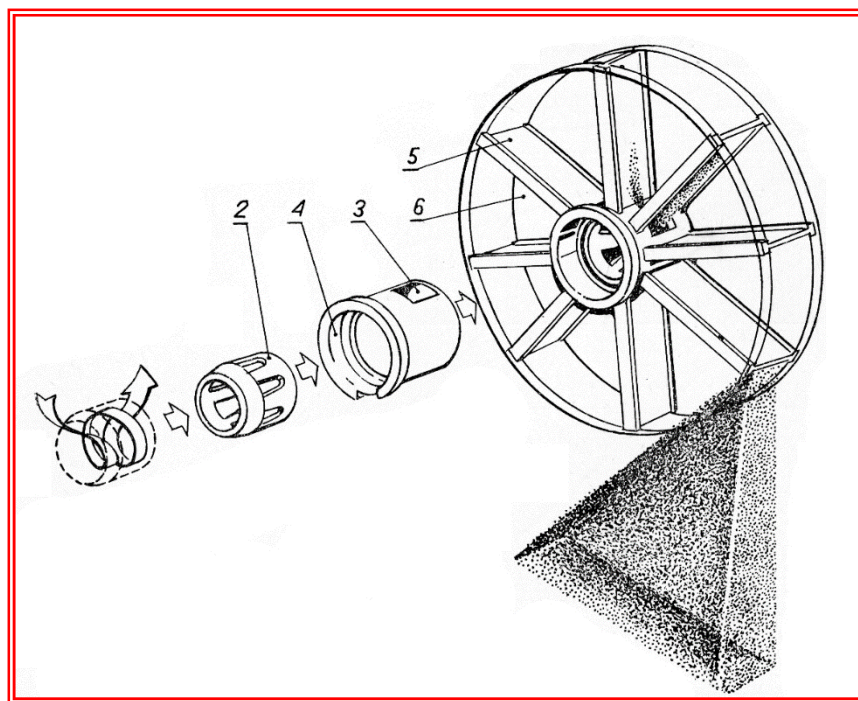
Charakterystyka techniczna budowy oczyszczarki

a) Komora oczyszczania



Schemat komory

- b) Turbiny rzutowe
- wirnik z łopatkami (płaskie, wklęsłe),
 - wirnik rozdzielający,
 - tuleja regulacyjna



Schemat elementów turbiny

- c) Mechanizm jazdy i obrotu zawiesia
- tor jazdy wózka,
 - motoreduktor z łańcuchem,
 - zawiesie z hakiem



Ułożenie odlewów do oczyszczania

Proces oczyszczania zależy od:

- parametrów kinetyczno-dynamicznych strumienia,
- kształtu strumienia określonego szerokością i wysokością,
- wymiary geometryczne strumieni tworzą przestrzeń efektywnego oczyszczania.

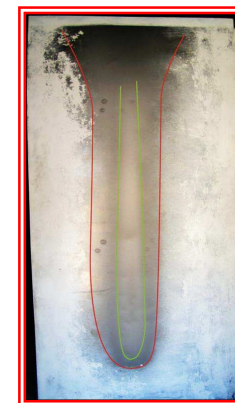
Rodzaje metod pomiaru strumienia:

- metoda bezpośrednia (rejestracja kamerą cyfrową do procesów szybkozmiennych),
- metoda pośrednia (rejestracja obrazów powierzchni ścieranej powstałych na ekranie).

a) wirnika dolnego

Obszar o zróżnicowanej barwie:

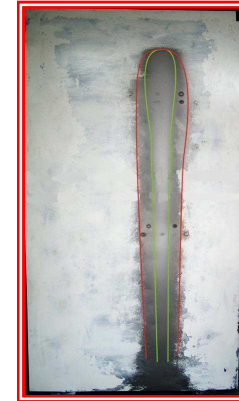
- wewnętrzny (jaśniejszy) - strumień skoncentrowany,
- zewnętrzny (ciemniejszy) - strumień rozproszony



Wnioski:

- podział na strumienie zależy od zjawisk kinetycznego wprowadzania śrutu do wirnika,
- od rozdziału na łopatki (tuleja regulacyjna),
- strumień rozkłada się nierównomiernie,
- płynie szerokością 2/3 łopatki,
- rozłożenie śrutu jest nierównomierne,
- warstwa śrutu jest o zmiennej gęstości,
- rozproszenie strumienia na szerokości i wysokości.

b) wirnika górnego

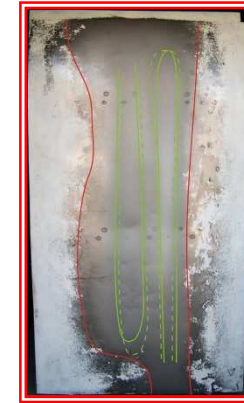


Efekt powierzchni ściernych → podobny do efektu z wirnika dolnego

Wnioski:

- charakter zmiany przekroju obrazu,
- zależność od kierunku obrotów,
- zanika granica pomiędzy strumieniami zależnie od kierunku obrotów.

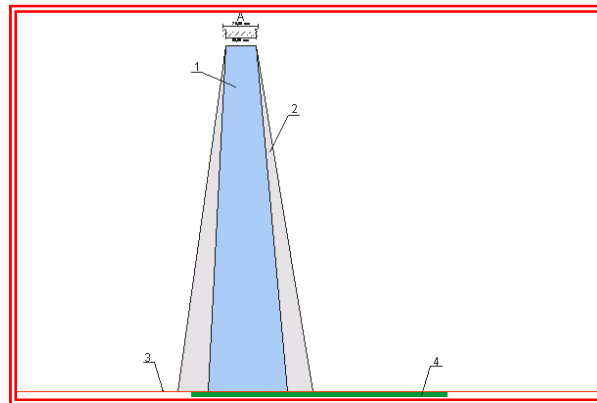
**c) połączone działanie
wirnika dolnego i górnego**



Wnioski:

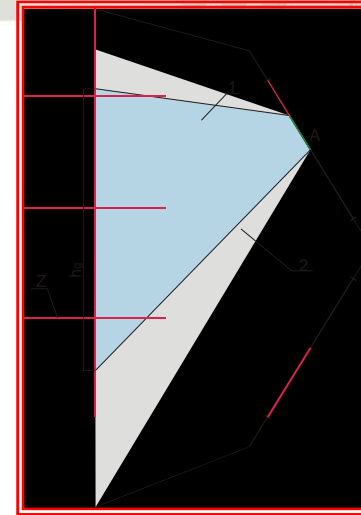
- strumienie skoncentrowane dają obraz podobny do działania oddzielnego,
- obszar strumieni rozproszonych jest zmienny,
- krawędzie są rozmyte, nieregularne,
- strumienie się nakładają, następuje ich załamanie i zawirowanie.

d) komputerowe wyznaczenie kształtu i zasięgu strumienia śrutu z wirnika górnego



Wnioski:

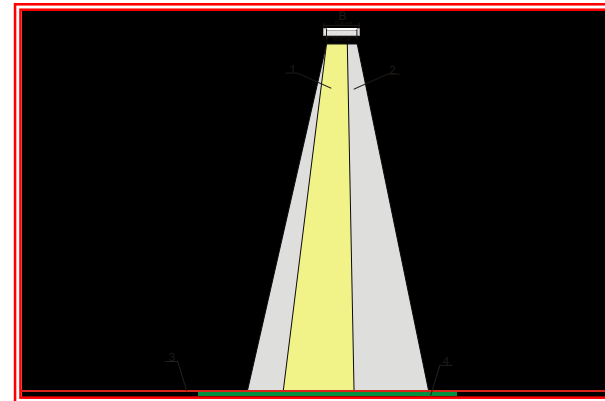
- strumień wyrzucany jest całą szerokością łopatk,
- na ekranie jest poszerzany,
- podział na dwa strumienie,
- szerokość strumienia skoncentrowanego ok. 170mm,
- szerokość strumienia rozproszonego 289mm.



Wnioski:

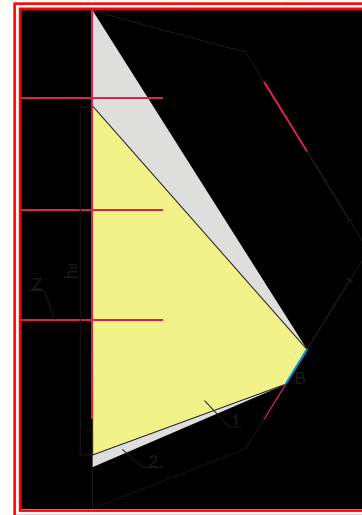
- wyrzucany strumień posiada zasięg całkowitej wysokości komory,
- wysokość strumienia skoncentrowanego wynosi $h_g = 1196\text{mm}$,
rozproszonego
 $h_r = 1940\text{mm}$,
- jest to przestrzeń oczyszczania odlewów.

e) komputerowe wyznaczanie kształtu i zasięgu strumienia śrutu z wirnika dolnego



Wnioski:

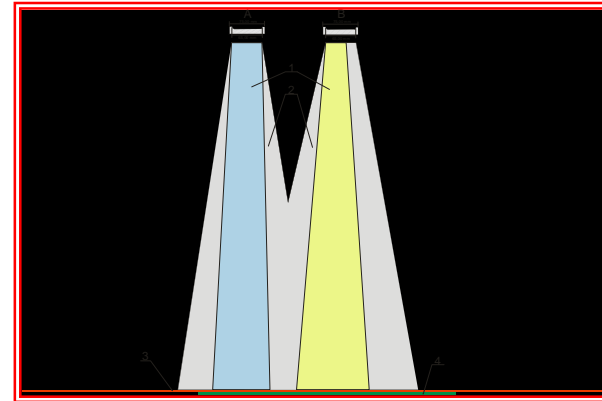
- zdecydowane różnice w geometrii strumieni na wylocie i na ekranie,
- zdecydowane rozszerzenie (zwiększona strefa efektywnego oczyszczania),
- szerokość strumienia skoncentrowanego ok. 150mm; rozproszonego 385mm.



Wnioski:

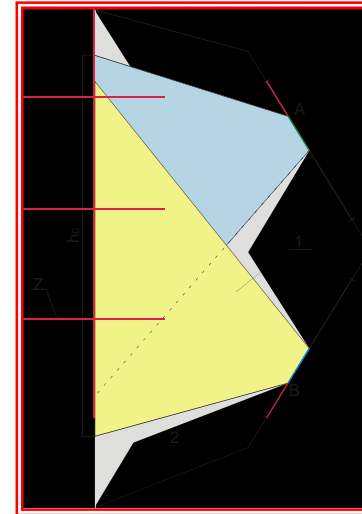
- wysokość strumienia skoncentrowanego 1481mm, rozproszonego 1935mm,
- strumień rozpraszany jest bardziej rozarty w górnej części (mniejsza skuteczność oczyszczania w górnej części zawiesia),
- bardziej skuteczne oczyszczanie odlewów na dolnych ramionach zawiesia.

f) komputerowe wyznaczanie kształtu i zasięgu strumienia zintegrowanego z wirnika dolnego i górnego



Wnioski:

- całkowita szerokość strefy składa się z dwóch rozdzielonych strumieni skoncentrowanych,
- nałożonych od wewnątrz strumieni rozproszonych i rozdzielenie na zewnątrz,
- całkowita strefa oczyszczania wynosi 512mm,
- jest ważny wymiar do projektowania długości ramion zawiesia.



Wnioski:

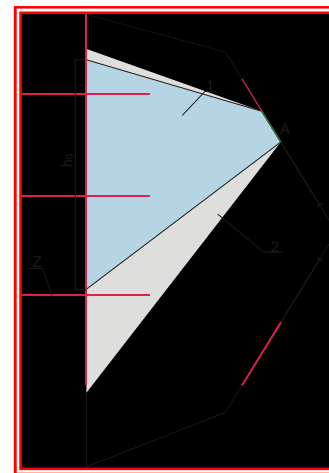
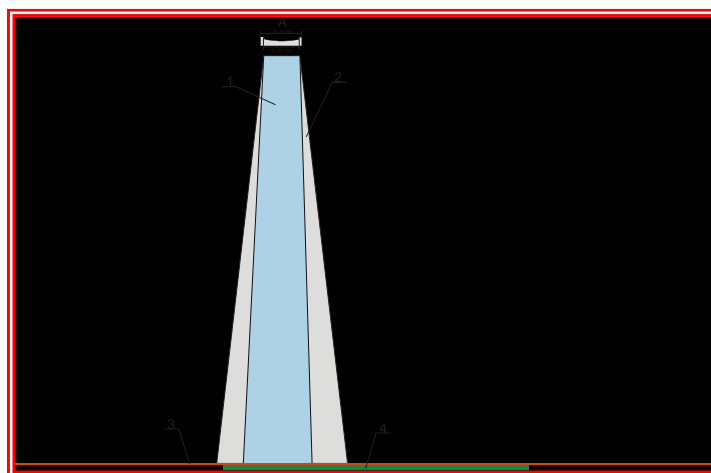
- całkowita strefa na wysokości nieznacznie różni się od kształtu z połączenia pojedynczych stref,
- wysokość wynosi 2111mm,
- ma to wpływ na ilość poziomów oczyszczania na zawiesiu.

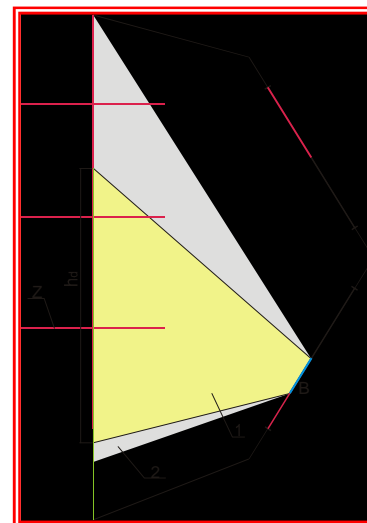
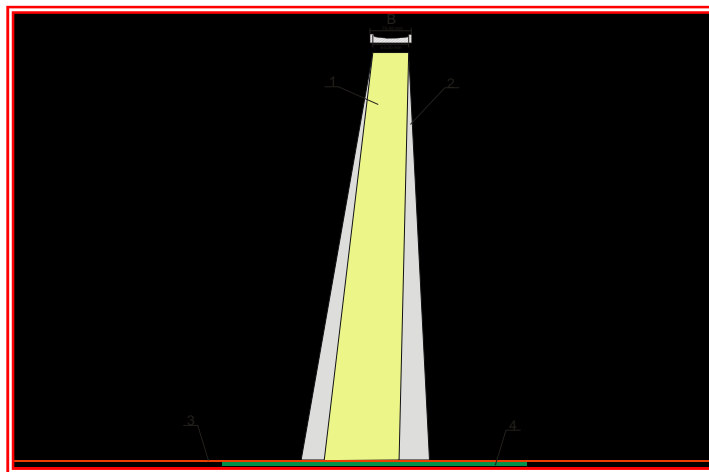
4. Analiza wyników badań wirników (z łopatkami wklęsłymi)

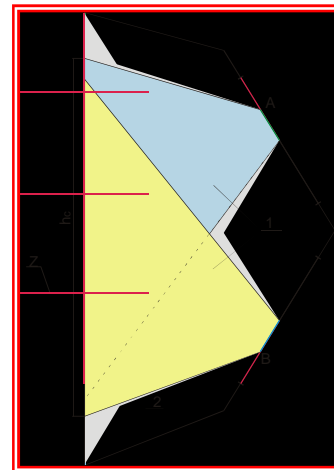
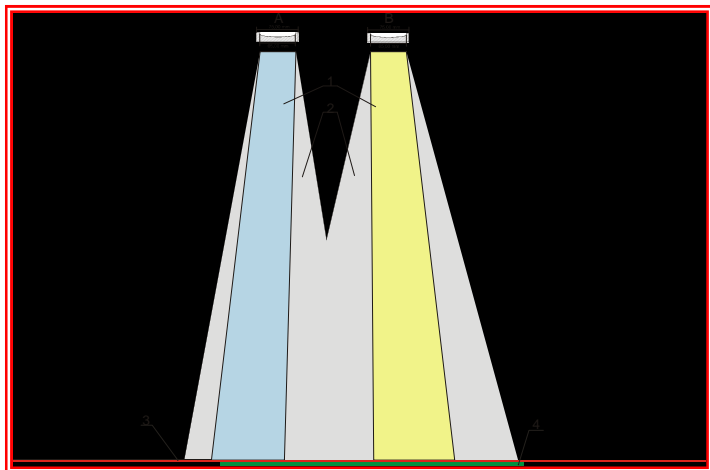


Wnioski:

- strumienie są zdecydowanie węższe,
- krawędzie strumieni rozproszonych są bardziej wyraźne na całej wysokości,
- zabarwienie powierzchni jest jaśniejsze,
- strumień śrutu jest bardziej zwarty i zawężony (łopatka ma profil korytka),
- zwiększona energia kinetyczna (zależność gęstości jednostkowej).







5. Analiza kinematyczna ruchu mechanizmu zawieszkowego

a) Parametry techniczno-ruchowe:

- **ruch posuwisto zwrotny po torze jazdy,**
- **ruch obrotowy haka względem własnej osi,**
- **długość drogi jazdy ograniczona końcówkami (w badanym przypadku 55mm),**
- **czas przesuwania „tam i z powrotem” 65s,**
- **ilość obrotów haka od momentu rozpoczęcia ruchu do momentu powrotu do pozycji początkowej (7 obr.),**
- **czas trwania 7 obrotów (4min, 19s); czas przyjęty do testowania skuteczności oczyszczania,**
- **ilość przejść zawiesia („tam i z powrotem”) – 4 razy,**
- **konstrukcja zawiesia składa się z trzech poziomów, na każdym poziomie sześć ramion o dł. 33cm, rozłożonych symetrycznie na obwodzie,**
- **kształt odlewu; kostka sześcienna jako reprezentatywny kształt do badań testowych**

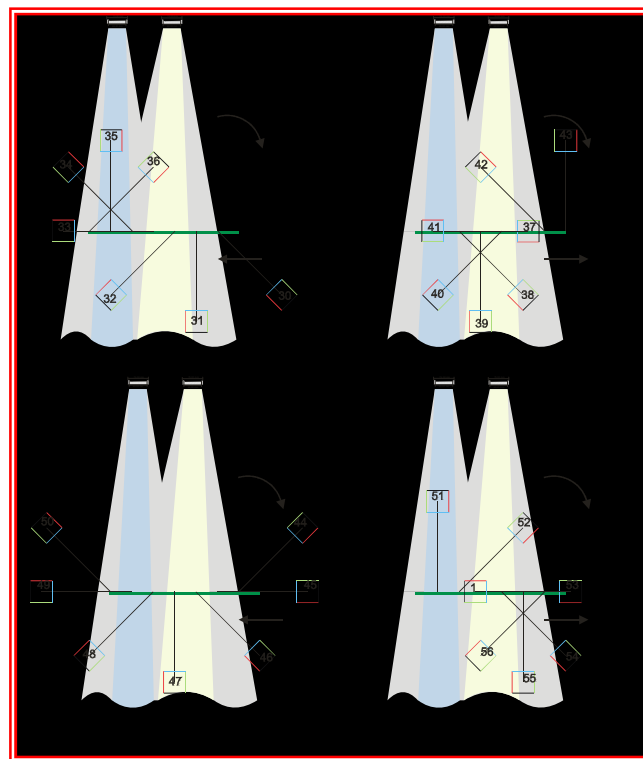
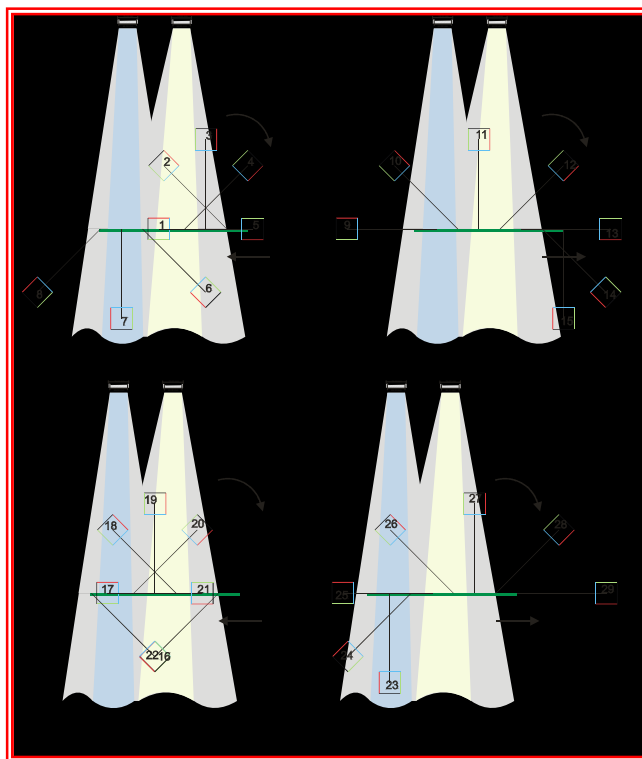


b) Analiza trajektorii ruchu odlewu testowego (program do tworzenia grafiki wektorowej).

Wyniki analizy:

- punkty położenia odlewu testowego w kolejnych fazach ruchu,
- zmiany położenia na tle stref działania strumieni śrutu,
- pełny cykl zmiany położenia ujęty w osiem etapów,
- ilość pozycji 56.

b) Analiza trajektorii ruchu odlewu testowego (program do tworzenia grafiki wektorowej).



b) Analiza trajektorii ruchu odlewu testowego (program do tworzenia grafiki wektorowej).

Efektywność oczyszczania zależy od:

- ustawienia ścian odlewu względem przekroju strumienia śrutu (prostopadłe, równoległe, ukośne),
- występują położenia poza strefą działania,
- rzeczywisty czas przebywania w zasięgu strumieni (ok. 50% czasu),
- dodatkowo ściany odlewu pozostają w strefie cienia innych odlewów,
- położenie odlewów w przestrzeni pomiędzy wirnikami a torem jazdy lub za torem jazdy zawiesia.

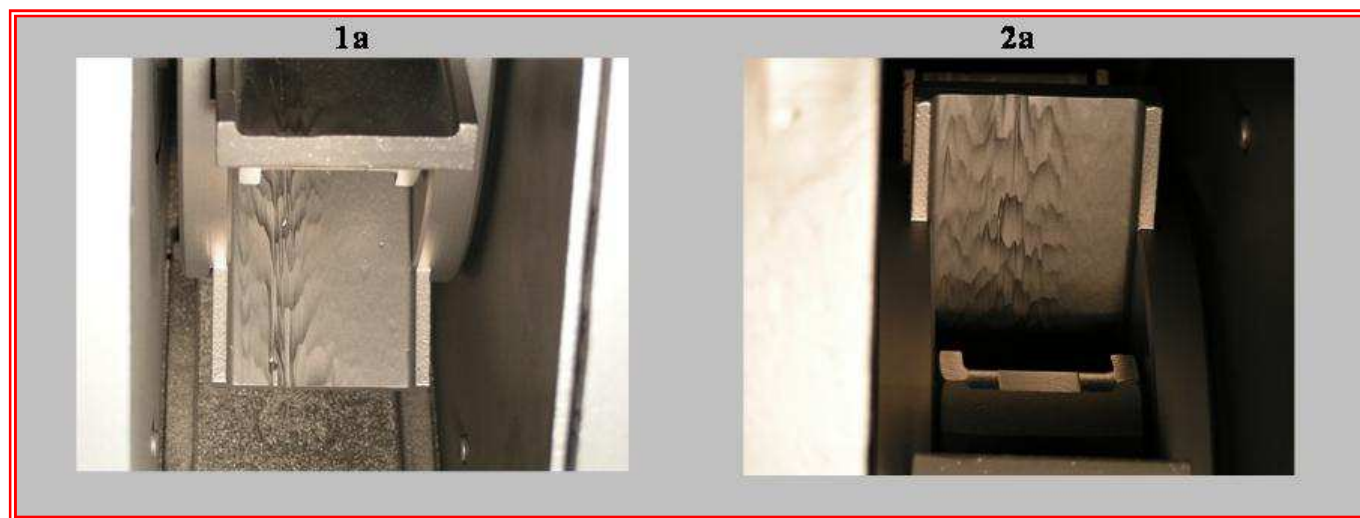
Wniosek → konieczność nowej konstrukcji zawiesia

6. Badanie stopnia zużycia łopatek w turbinach

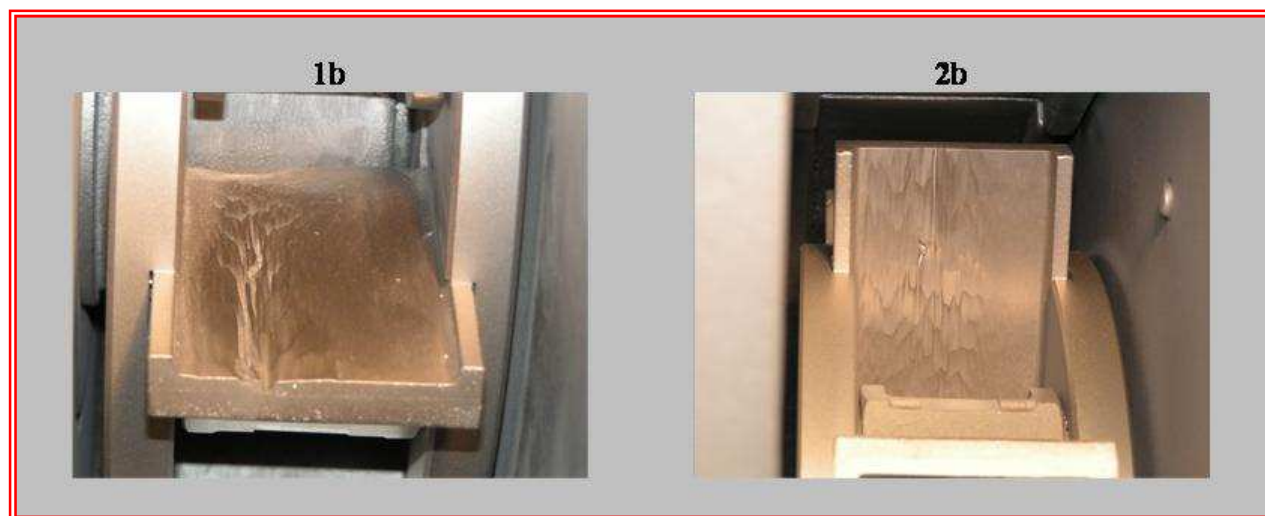
Zużycie łopatek zależy od:

- materiału z jakiego wykonana jest łopaska,
- rodzaju stosowanego śrutu,
- ilości piasku formierskiego w śrucie (skuteczność separacji),
- kształtu i rozłożenia strumienia na łopatkę (stan wirnika rozdzielczego, tulei regulacyjnej)

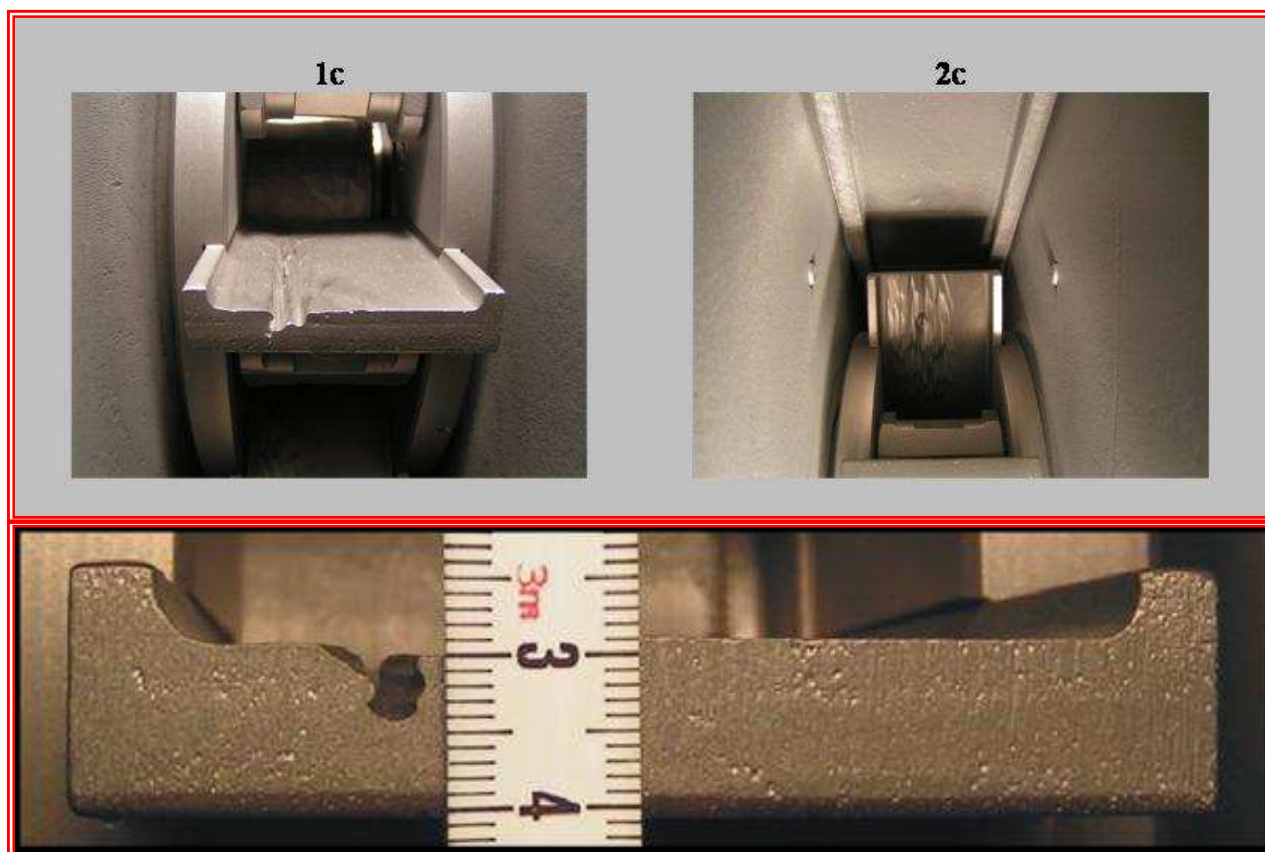
Przykłady zużycia łopatek:



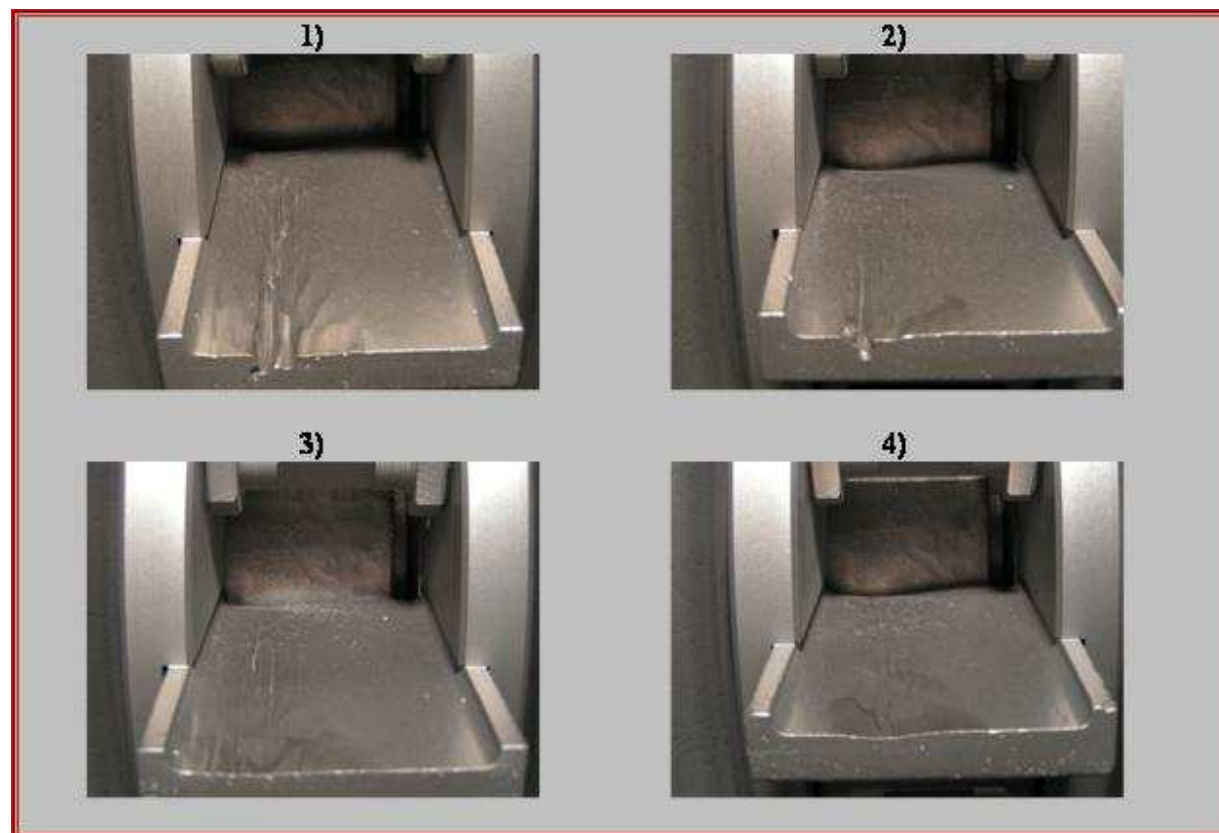
Przykłady zużycia łopatek:



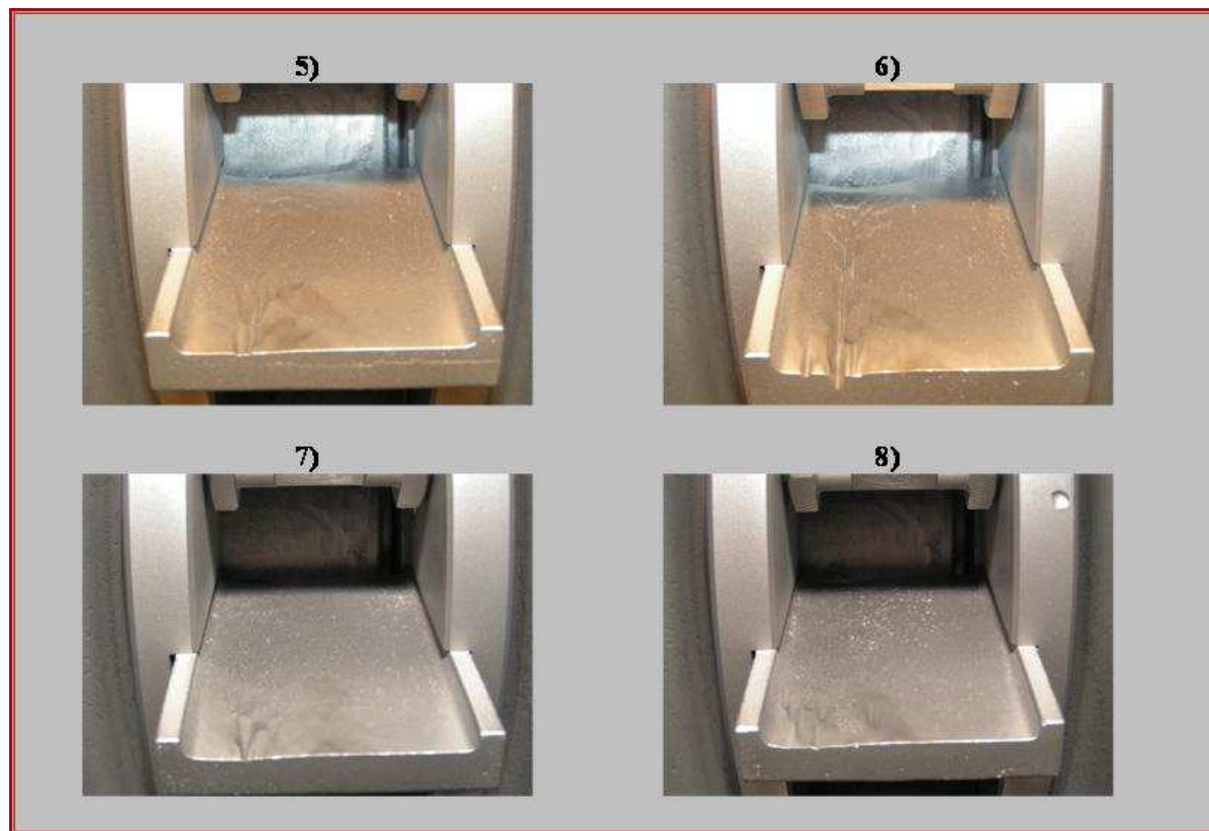
Przykłady zużycia łopatek:



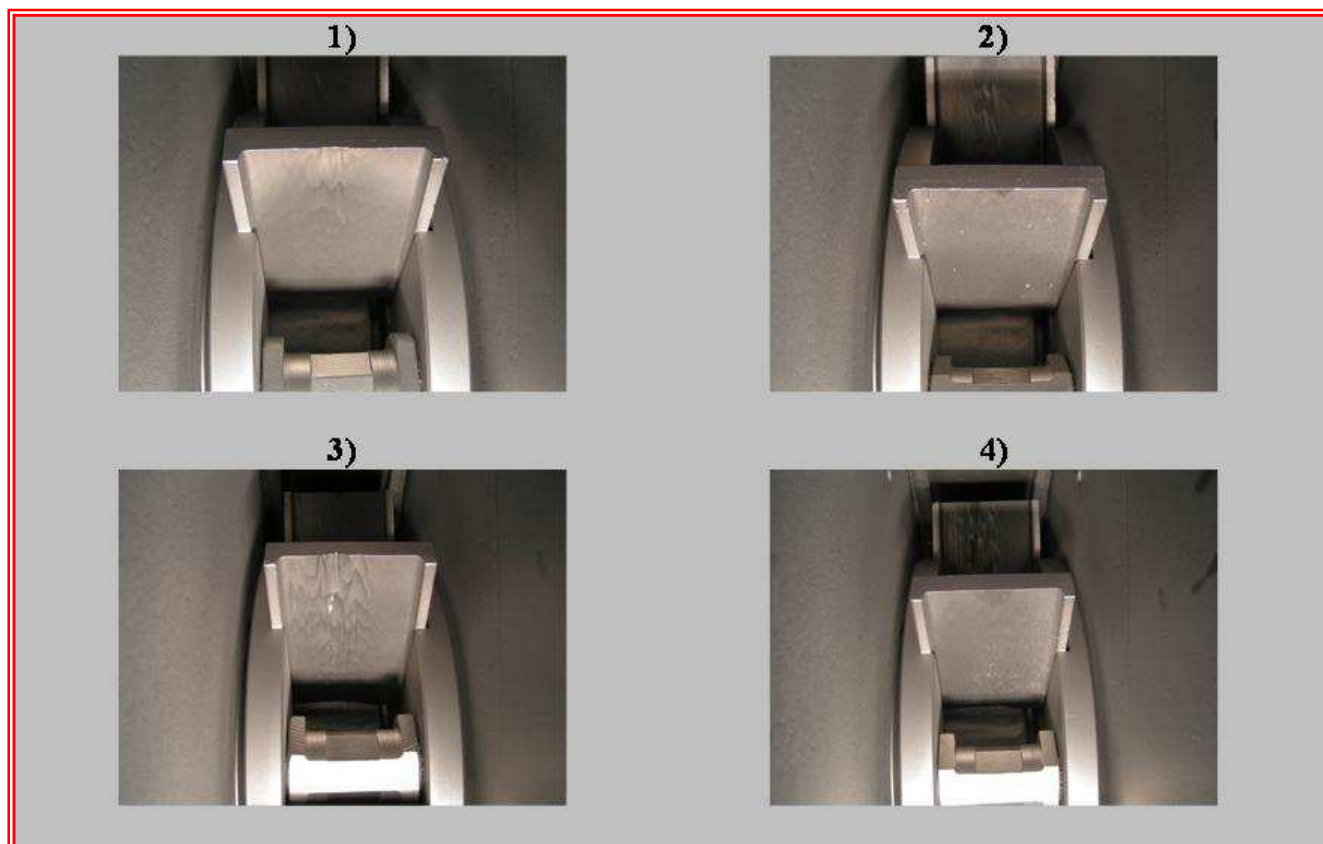
Przykłady zużycia łopatek:



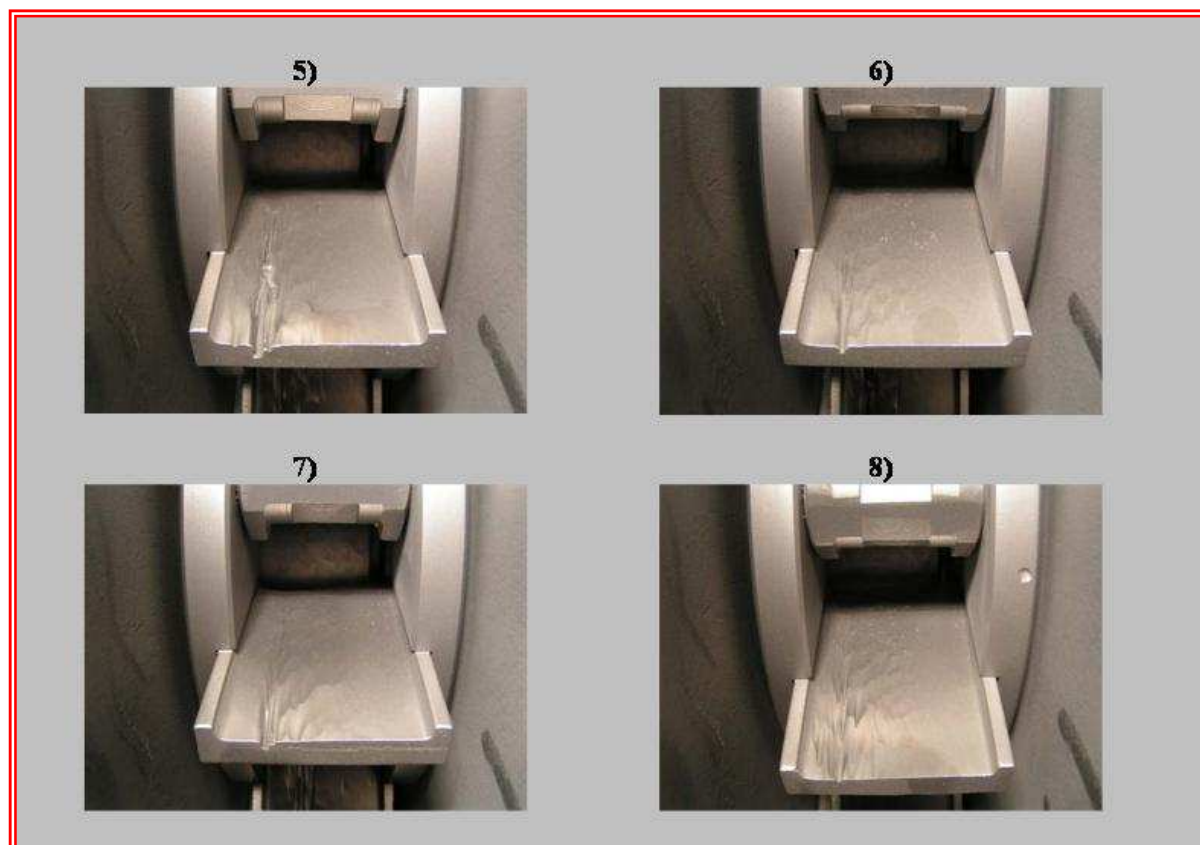
Przykłady zużycia łopatek:



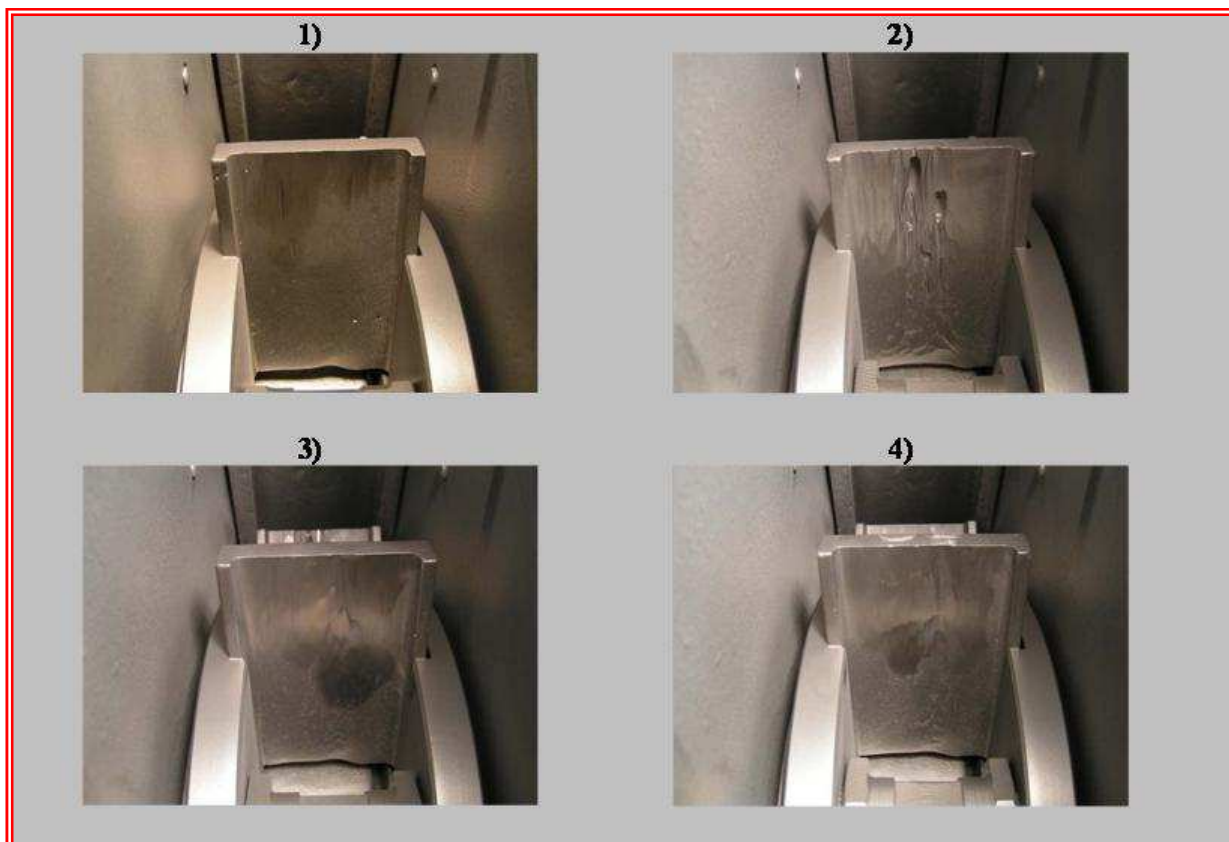
Przykłady zużycia łopatek:



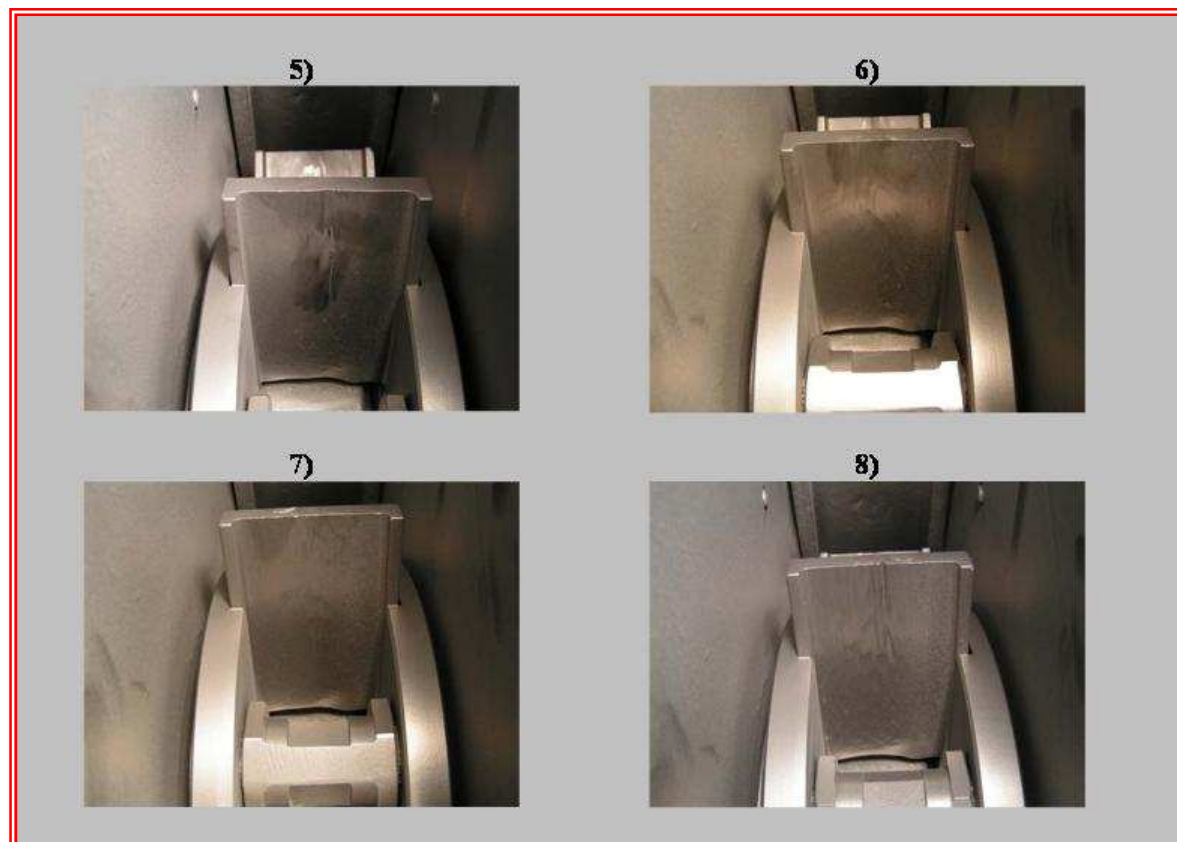
Przykłady zużycia łopatek:



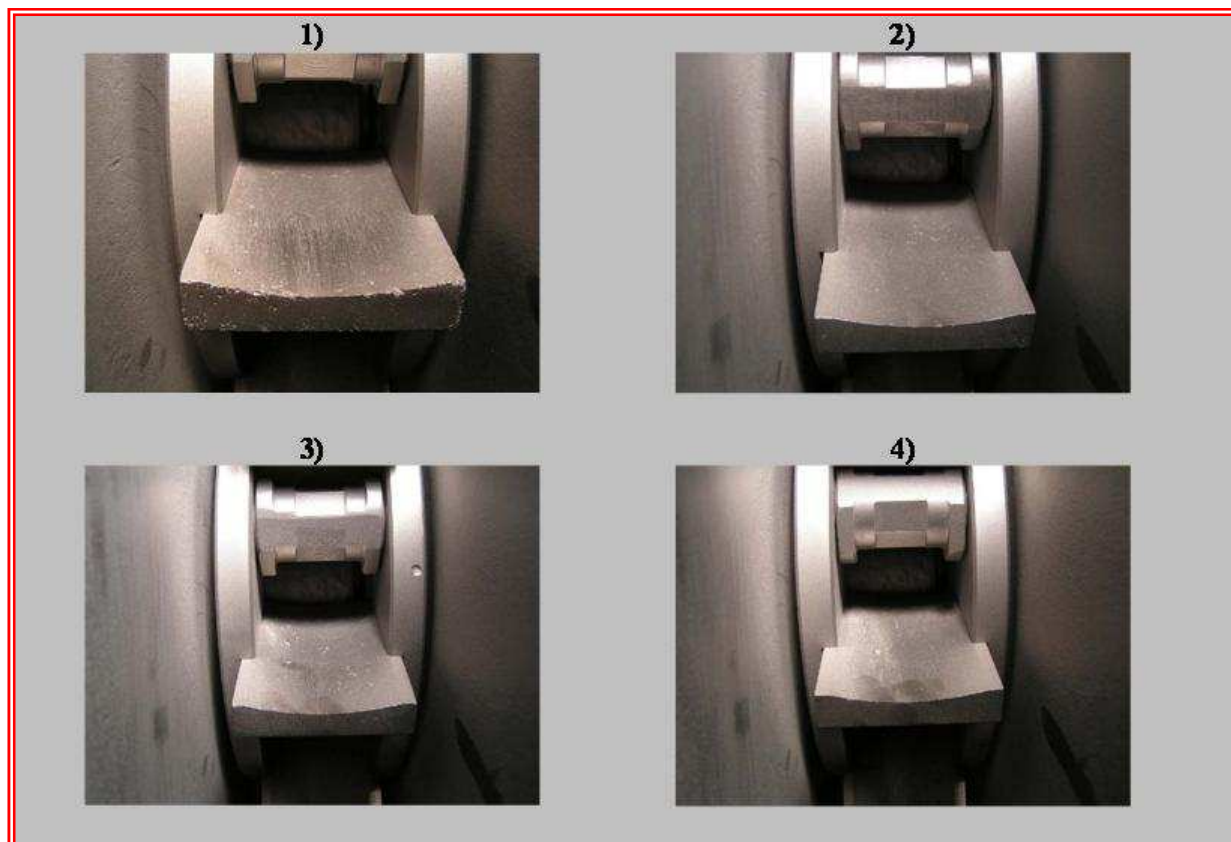
Przykłady zużycia łopatek:



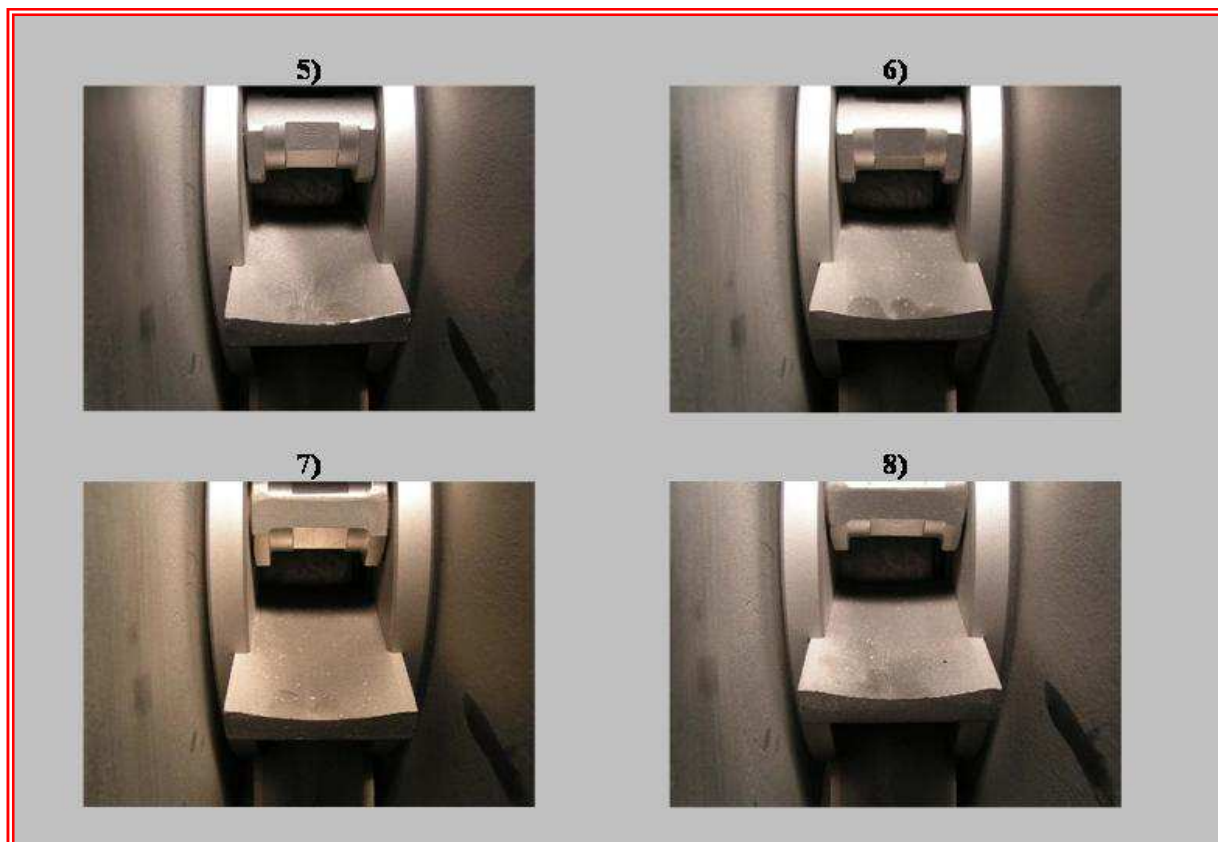
Przykłady zużycia łopatek:



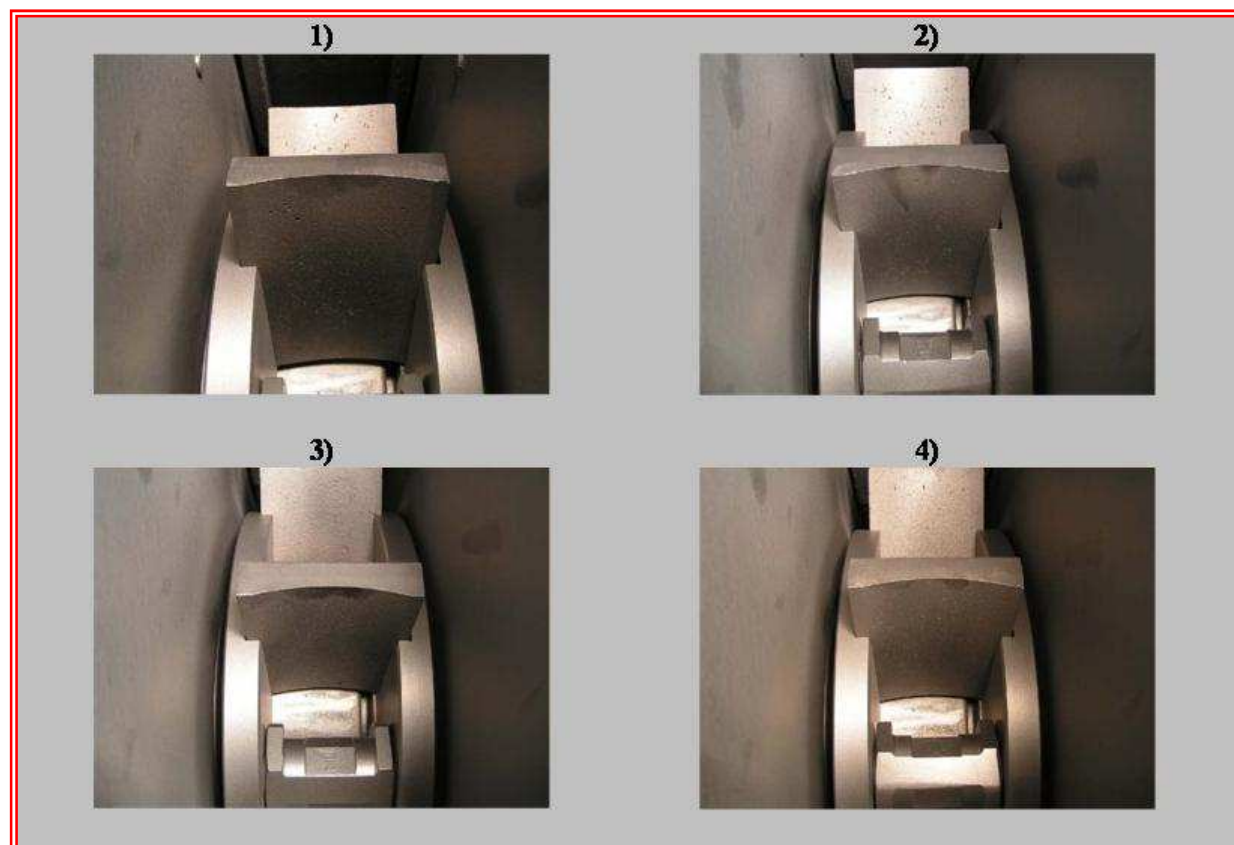
Przykłady zużycia łopatek:



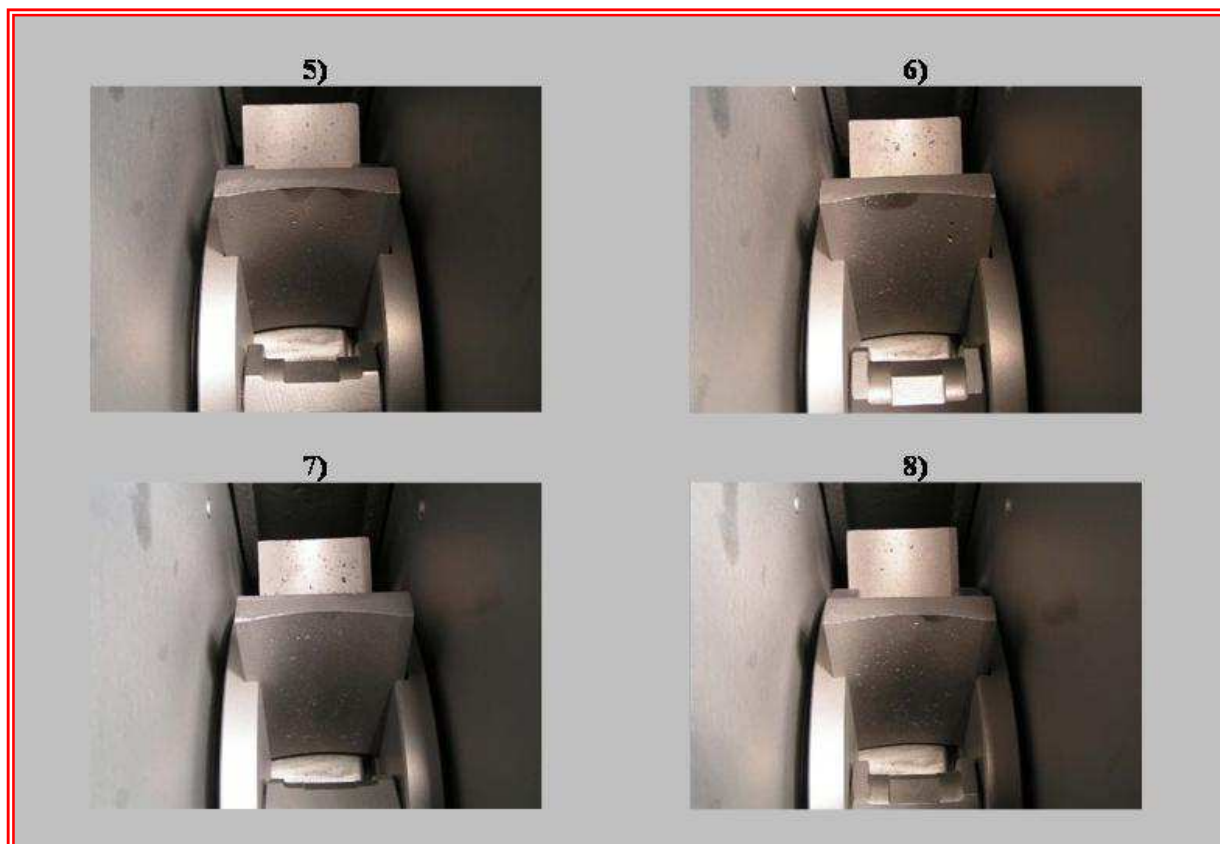
Przykłady zużycia łopatek:



Przykłady zużycia łopatek:




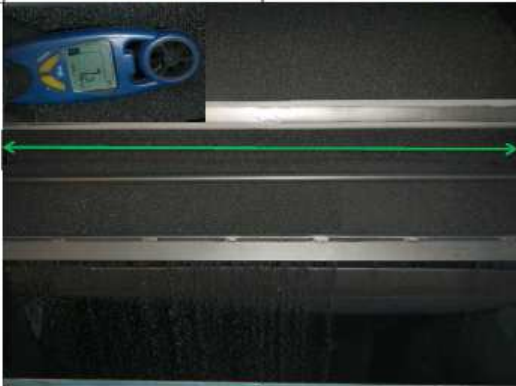


Przykłady zużycia łopatek:





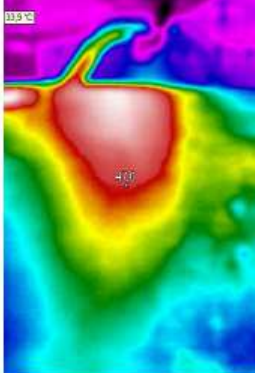
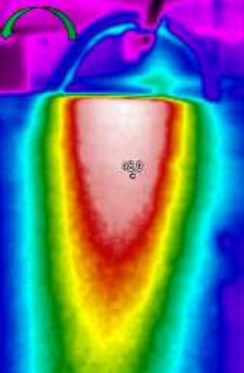
Wnioski:

- niewłaściwy kształt tulei i jej stopień zużycia przyczyniają się do nierównomiernego rozkładu strugi śrutu,
- przyspiesza to zużycie łopatek,
- w wirniku dolnym strumień śrutu przesuwają się na ok. 2/3 szerokości łopatki,
- stopień zużycia szybko się zwiększa,
- stopień zużycia na łopatkach jest zróżnicowany,
- łopatki wirnika górnego zużywają się w mniejszym stopniu,
- na łopatkach wklęsłych ślady tarcia przechodzące w rysy wzdłużne,
- zużycie rozłożone symetrycznie na przekroju powierzchni łopatki,
- zużycie następuje wolniej w łopatkach wklęsłych

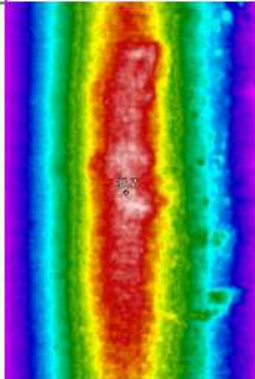
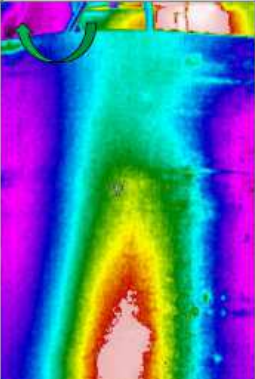

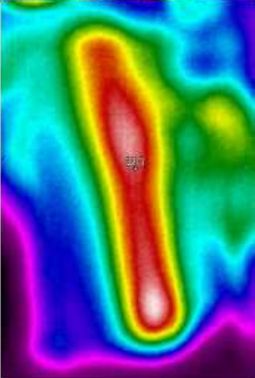
Badania przemysłowe – diagnozowanie Metoda 2

	Zauważony problem	Szczegóły	Akcja korekcyjna
1			<p>Kurtyna śrutu w separatorze jest wzorcowo rozłożona na całej jego szerokości (wskaźnik zielony na zdjęciu obok). Prędkość powietrza przepływającego przez kurtynę śrutu wynosi 7,2 km/godz. Na postoju śrutownicy sprawdzono poziom ścierniwa w zasobniku. Okazało się, iż jest zaniżony -choć nadal akceptowalny (zdjęcie poniżej). Sito zabezpieczające nie jest całkowicie drożne -zdjęcie poniżej. Przypominamy o systematycznej kontroli komory separatora (czyszczenie sita zabezpieczającego; uzupełnianie śrutu w obiegu poprzez częste, lecz małe dosypki; dokonywanie korekt kurtyny śrutu w przypadku, gdy nie będzie rozłożona na całej szerokości separatora).</p>
2	 <p>zanieczyszczone sito zabezpieczające (ryzyko przedostania się np. nadlewek ponad sitem i uszkodzenie turbin!)</p>	 <p>niski -choć nadal akceptowalny -poziom śrutu w zasobniku (ryzyko rozdrobnienia mieszaniny operacyjnej -w konsekwencji obniżenie efektywności procesu czyszczenia</p>	

Badania przemysłowe - termowizja

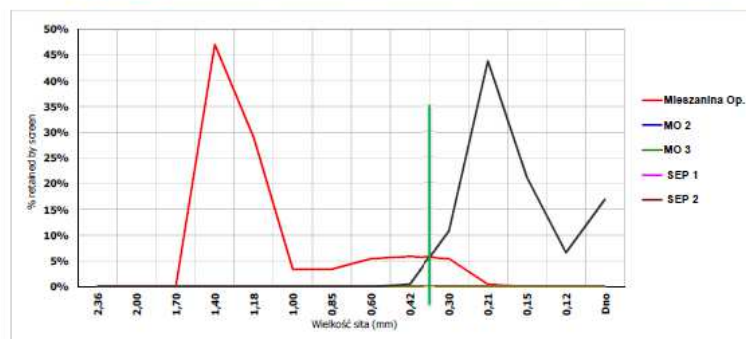
Zauważony problem	Szczegóły	Akcja korekcyjna
<p>3</p> 	 <p>wirnik górny nr 1</p> <p>wirnik środkowy nr 2</p> <p>wirnik środkowy nr 3</p> <p>wirnik dolny nr 4</p>	<p>W dniu wizyty technicznej sprawdzono kąty wyrzutu śrutu z poszczególnych turbin. W badaniu wykorzystano kamerę termowizyjną. Każdy wirnik był sprawdzany osobno. Następnie włączono wszystkie wirniki, tak aby sprawdzić ogólny widok wyrzutu śrutu ze wszystkich turbin (patrz "Obserwacje" nr 6). Korekty nie wymagały turbin nr 3 i nr 4. Wirniki nr 1 i nr 2 wymagały zmiany swoich ustawień -przedstawiono je poniżej w kolejnych "Obserwacjach". Dodatkowo, korzystając z okazji oznakowano na poszczególnych turbinach kierunek wyrzutu śrutu -wskaźniki zielone na obrazie obok.</p>
<p>4</p> 	<p>Zdjęcie po lewej -obraz zastany w dniu wizyty. Widać wyraźnie, iż śrut uderza zdecydowanie za wysoko (czerwone pole widoczne na "uchu"podtrzymującym blachę). Wobec powyższego obniżono kąt wyrzutu o 0,5cm na tulei sterującej. Uzyskany po korekcie obraz termiczny jest prawidłowy -zdjęcie po prawej.</p>	

Badania przemysłowe - termowizja

	Zauważony problem	Szczegóły	Akcja korekcyjna
5		<p>Zdjęcie po lewej -obraz zastany w dniu wizyty technicznej. Śrut z wirnika nr 2 uderza za nisko. Wobec powyższego podniesiono kąt wyrzutu o 0,5cm na tulei sterującej. Uzyskany po kerekcie obraz termiczny jest prawidłowy - zdjęcie po prawej.</p>	
6		<p>Zdjęcie po prawej przedstawia ogólny obraz termiczny podczas pracy wszystkich turbin równocześnie. Obraz termiczny jest prawidłowy. Po dokonanych zmianach kątów wyrzutu śrutu zwiększyła się efektywność procesu czyszczenia, gdyż aktualnie ścierniwo uderza bezpośrednio w detale. Wcześniejsze pozycje wimników 1 i 2 powodowały, iż śrut uderzał za wysoko (w osłony komory roboczej - turbina nr 1) lub też pokrywał się nadmiernie ze spektrum pola czyszczenia turbiny sąsiedniej -(turbina nr 2)</p>	

Badania przemysłowe – analiza sitowa

Sito (mm)	Mieszanka Op...		MO 2		MO 3		SEP 1		SEP 2		Separator magnetyczny	FILTR	
	Pomiar	%	Pomiar	%	Pomiar	%	Pomiar	%	Pomiar	%		Pomiar	%
2,36													
2,00													
1,70													
1,40	208	47%											
1,18	128	29%											
1,00	15	3%											
0,85	15	3%											
0,60	24	5%											
0,42	26	6%										1	0%
0,30	24	5%										23	11%
0,21	2	0%										93	44%
0,15												45	21%
0,12												14	7%
0,10												36	17%
Dno													
Ogółem	442	100%										212	100%



Wielkość eliminacji: teoretyczna: 0,38 mm, rzeczywista: 0,36 mm

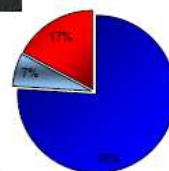
Prędkość powietrza - separator: 7,2 km/h

Uwagi


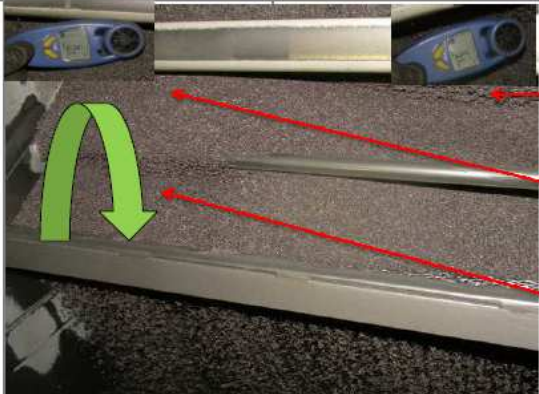
Średnia graniczna cząstek usuwanych z obiegu wynosi 0,36 mm - co jest wielkością poprawną (teoretyczna wielkość eliminacji to 0,38 mm).
Mieszanka operacyjna jest nieznacznie rozdrobniona - zawiera zbyt dużo frakcji najdrobniejszej (17%) - patrz wykres kołowy. Jest to spowodowane niezsystematycznymi dozypkami nowego żrutu do obiegu. Należy zwrócić uwagę i położyć nacisk na czystsze dosypki, lecz w małych ilościach. Wówczas mieszanka operacyjna będzie bardziej efektywna.



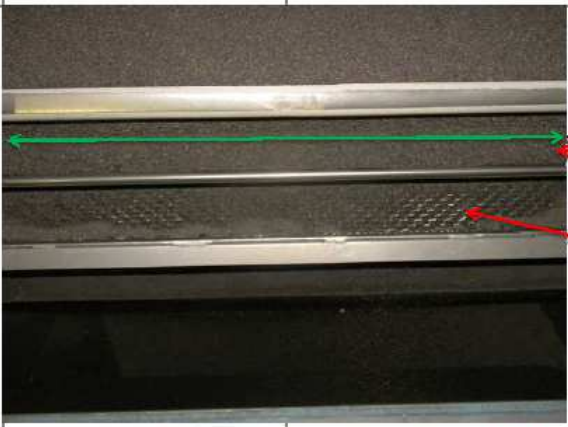

Mieszanka Operacyjna



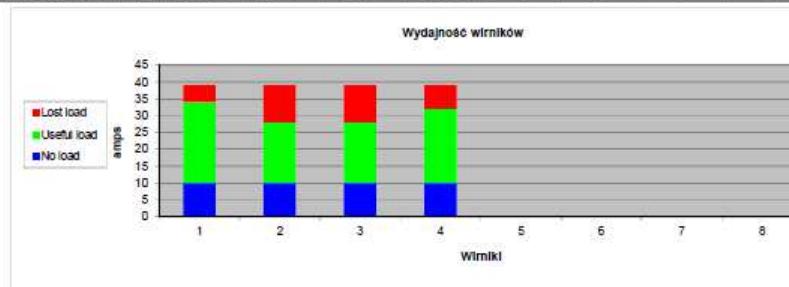
■ Wielkie cząstki
■ Średnie cząstki
■ Małe cząstki

	Zauważony problem	Szczegóły
1	 <p>widoczne odpadki z procesu śrutowania na sicie zabezpieczającym</p>	<p>Zatkane sito zabezpieczające w separatorze. W trakcie pracy oczyszczarki, podajnik kubelkowy transportuje ściemiwo do separatora powietrznego. W momencie, gdy w obiegu znajdują się nadlewki, zadaniem sita zabezpieczającego jest zatrzymanie ich, tak aby nie przedostały się one na wirniki, gdyż grozi to uszkodzeniem łopatek, tuleji sterującej. Jeżeli sito zabezpieczające jest już zatkane, śrut oraz zanieczyszczenia (nadlewki) przesypują się ponad sitem. W przypadku zatkania przepustowości sita, destabilizują się również separacja ściemiwa, gdyż powietrze nie może swobodnie przepłynąć przez nagromadzony śrut.</p>
2		<p>widoczny tylko nieznaczny fragment kurtyny śrutu przez który przepływa powietrze z prędkością 5,5 km/h</p> <p>pozostała część separatora jest zatkana przez nagromadzony na zatkany sicie śrut. Brak przepływu powietrza.</p> <p>ryzyko przedostania się nadlewek z powodu niedrożności sita i uszkodzenia wirników</p>

Badania przemysłowe - obserwacje

Akcja korekcyjna		Szczegóły
3		<p>Usunięto zanieczyszczenia z sita zabezpieczającego. Kurtyna śrutu prawidłowa (rozłożona na całej szerokości separatora).</p> <p>kurtyna śrutu w separatorze</p> <p>udrożnione sito zabezpieczające</p>
4	 <p>widoczny niski poziom śrutu w zasobniku oczyszczarki</p>	<p>Niski poziom śrutu w zasobniku powoduje, że po upływie krótkiego czasu od momentu uruchomienia oczyszczarki, na poszczególne wirniki dostarczane jest ścierniwo w niewystarczającej ilości. Może to doprowadzać do niedoczyszczeń na srotowanych elementach i/lub wydłużenia procesu czyszczenia z masy formierskiej.</p> <p>W dniu dzisiejszym uzupełniono poziom śrutu w zasobniku. Przypominamy o systematycznych dosypkach nowego ścierniwa do obiegu. Należy uzupełniać poziom śrutu systematycznie i często, lecz w niewielkich ilościach. Jednorazowa dosypka nie powinna przekraczać 5% całkowitej pojemności zasobnika.</p>

	góra		środek		dół			
WIRNIKI	1	2	3	4	5	6	7	8
Moc (kW)	22	22	22	22				
Napięcie (V)	400	400	400	400				
Średnica zew. wirnika (mm)	380	380	380	380				
Średnica we. wirnika (mm)	130	130	130	130				
Lopatki (S: Proste - C: Lukowe)	S	S	S	S				
Liczba łopatek	4	4	4	4				
Rpm wirnika (rpm)	2930	2930	2930	2930				
Prędkość liniowa śrutu (m/s)	76	76	76	76	0	0	0	0
Obciążenie max (A)	39	39	39	39				
Natężenie biegu jał. (A)	10	10	10	10				
Obciążenie - praca (A)	34	28	28	32				
Wydajność	81%	60%	60%	74%	0%	0%	0%	0%
Wyrzut śrutu (kg/min)	288	213	213	263	0	0	0	0



Liczniki

- Czas czyszczenia -

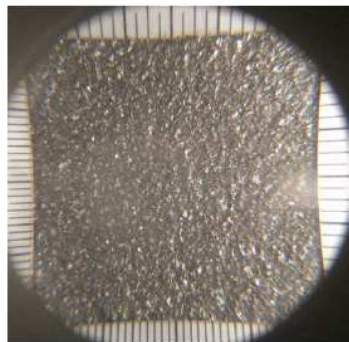
Poprzednia wizyta (hrs)	11481
Obecny odczyt (hrs)	14735
Czas czyszczenia (hrs)	3254

Napęd bezpośredni : D lub pośredni : P

Uwagi



Zastosowanie		Części		Stan oczyszczarki	
<input checked="" type="checkbox"/>	Usuwanie masy form.	Typ	<input type="text" value="pokrywa"/>	Bez strat	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Usuwanie zgorzeli	Materiał	<input type="text" value="Zelwo"/>	Niewielkie ubytki	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Deburring	Twardość	<input type="text"/>	Liczne ubytki	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Przygotowanie powierzchni				
<input type="checkbox"/>	Shot Peening				
Powierzchnia czyszczona		Sprawdzona		Założenia	
Stopień czystości		<input type="text" value="2"/> (Sa)		(Sa) <input type="text" value="2,5"/>	
Wydajność		Sprawdzona			
czas czyszczenia cyklu		<input type="text" value="18 minut"/>			



Uwagi

Do czasu, gdy na turbiny jest podawana wystarczająca ilość śrutu -powierzchnia śrutowanych elementów jest czysta, bez widocznej pod lupą masy formierskiej. Natomiast w momencie, gdy w obiegu zaczyna brakować ścierniwa - wówczas można zaobserwować po procesie śrutowania, miejsca z widoczną masą formierską na wysrutowanych elementach.

Stan techniczny oczyszczarki jest dobry. Zaobserwowano tylko niewielką nieszczelność na obudowie wirnika nr 3, przez którą wylatywał śrut po za obieg oczyszczarki.

Model eksploatacyjny diagnozowania mechanizmów i zjawisk w oczyszczarkach (na przykładzie)

Etap I – Dane techniczne oczyszczarki

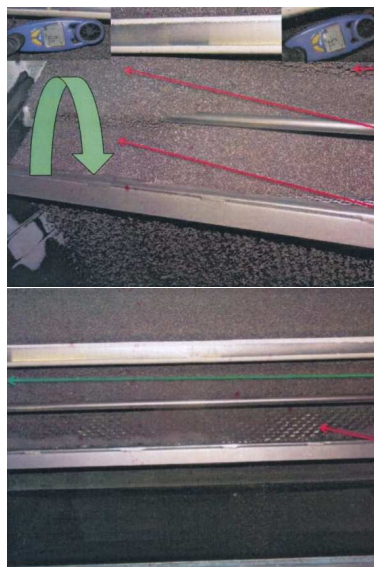
WIRNIKI	1	2	3	4
Moc, kW	22	22	22	22
Napięcie, V	400	400	400	400
Średnica zewnętrzna wirnika, mm	380	380	380	380
Średnica wewnętrzna wirnika, mm	130	130	130	130
Łopatki (S: Proste - C: łukowe)	S	S	S	S
Liczba łopatek	4	4	4	4
Obroty wirnika , obr/min	2930	2930	2930	2930
Prędkość liniowa śrutu, m/s	76	76	76	76
Obciążenie max, A	39	39	39	39
Natężenie biegu jałowego, A	10	10	10	10
Obciążenie - praca, A	34	28	28	32
Wydajność	81%	60%	60%	74%
Wyrzut śrutu, kg/min	288	213	213	263

Etap II - Obserwacje

1. Stan sita i stopień czystości



2. Charakterystyka kurtyny śrutu



widoczny tylko nieznaczny fragment kurtyny śrutu, przez który przepływa powietrze z prędkością 5,5 km/h.

pozostała część separatora jest zatkana przez nagromadzony na zatkany sicie śrut. Brak przepływu powietrza.

ryzyko przedostania się nadlewk z powodu niedrożności sita i uszkodzenia wirników.

kurtyna śrutu w separatorze.

udrożnione sito zabezpieczające.

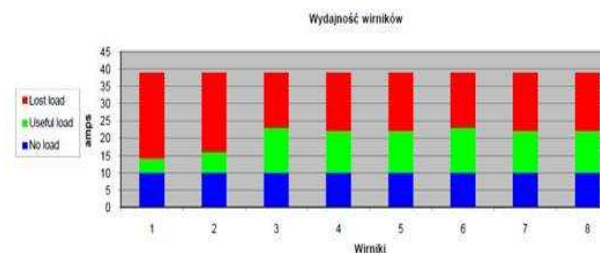
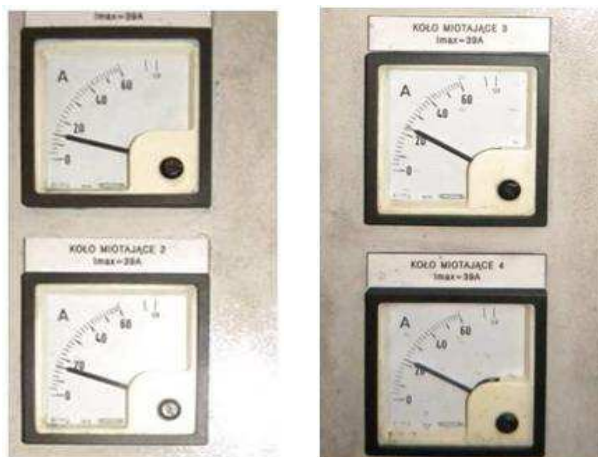
3. Poziom napełnienia zbiornika ścierniwem

Etap III – Pomiar i obliczenia

Turbina rzutowa

1. Rejestracja poboru prądu, napęd elektryczny wirnika

- pomiar prądu dla biegu bez obciążenia ścierniwem,
- pomiar prądu pod obciążeniem,
- opracowanie graficzne wyników pomiaru.



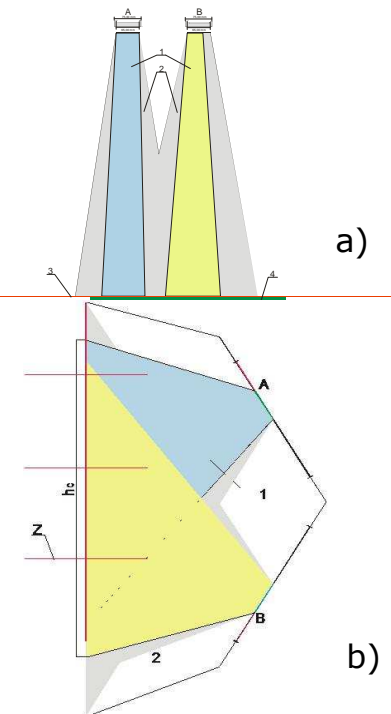
Rys. Zdjęcie układu amperomierzy; wykresy prądowe

2. Sprawdzenie wydajności eksploatacyjnej wirnika

- czas pomiaru wyrzutu ścierniwa 60 s,
- wagowe określenie ilości wyrzucanego ścierniwa.

3. Określenie parametrów eksploatacyjnych strumienia ścierniwa, regulacja strumienia, kąt rozrzutu strugi, koncentracja

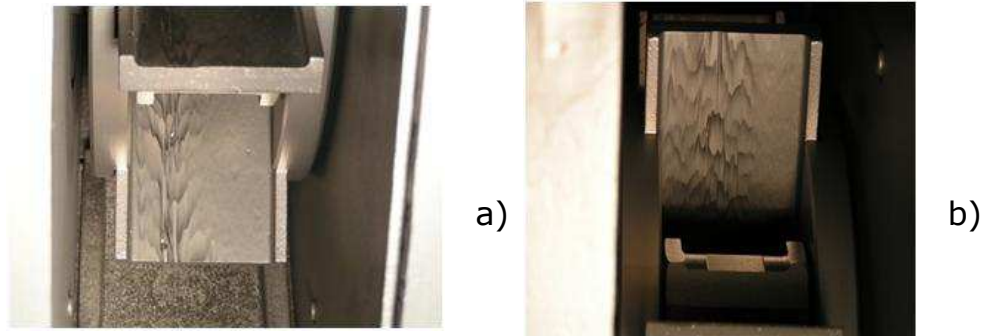
- ustawienie tulei regulacyjnej,
- ujęcie masowe rozkładu ziaren ścierniwa
- pomiar śladu uderzenia strumienia,
- analiza graficzna i komputerowa koncentracji strumienia i przestrzeni działania strumienia.



Rys. Szerokość - a i wysokość - b strefy działania strumienia śrutu z wirnika

4. Pomiar stopnia zużycia elementów roboczych; łopatkę, tarcze koła rzutowego, tuleje, wirnik rozdzielający

- kontrola rozłożenia i zużycia na szerokości i głębokości,
- eksperymentalnie do momentu całkowitego zużycia,
- kontrola poprawności montażu łopatek .



Rys. Przykładowe porównanie zmian stanu powierzchni roboczej łopatek w funkcji czasu ich pracy:
a- łopatkę wirnika dolnego po 62 godzinach, b – łopatkę wirnika górnego po 72 godzinach

Separator ścierniwa

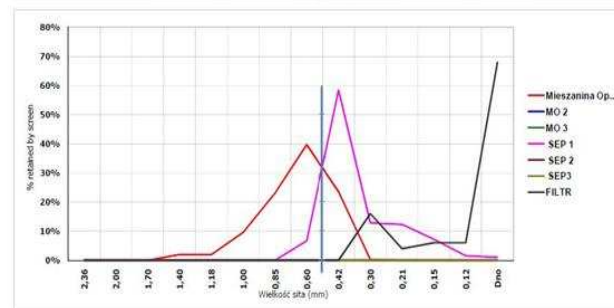
1. Pomiar zawartości frakcji niemetalicznych w obiegu ścierniwa

- pobranie wagowej próbki ścierniwa z obiegu,
- separacja magnetyczne frakcji metalowej od frakcji np. piaskowej,
- określenie procentowej zawartości frakcji niemetalicznej.

2. Analiza ziarnowa ścierniwa (mieszanki śrutu)

- analiza sitowa,
- opracowanie graficzne wyników,
- określenie wskaźników charakteryzujących polidispersyjny zbiór ziaren.

Sito (mm)	Mieszanka Op.		MO 2		MO 3		SEP 1		SEP 2		SEP 3		FILTR	
	Pomiar	%	Pomiar	%	Pomiar	%	Pomiar	%	Pomiar	%	Pomiar	%	Pomiar	%
2,36														
2,00														
1,70														
1,40	8	2%												
1,15	8	2%												
1,00	39	10%												
0,85	94	23%												
0,60	162	40%					13	7%						
0,42	95	24%					114	58%						
0,30	1	0%					25	12%					8	15%
0,21							24	12%					2	4%
0,15							14	7%					3	6%
0,12							3	1%					3	6%
Dno							2	1%					34	66%
Ogółem	408	100%					195	100%					50	100%

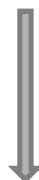


Rys. Analiza ziarnowa mieszanki śrutu

Ocena stanu eksploatacji i efektu oczyszczania

Efekt oczyszczania

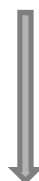
stopień czystości, chropowatość powierzchni



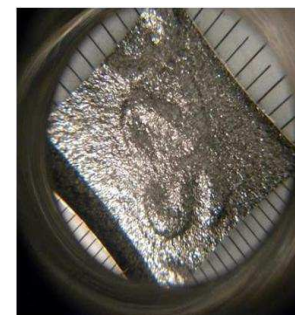
- ✓ ilość podawanego ścierniwa do turbiny,
- ✓ efektywny czas oczyszczania,
- ✓ poziom ścierniwa w zbiorniku.



Obciążenie silników napędu turbin

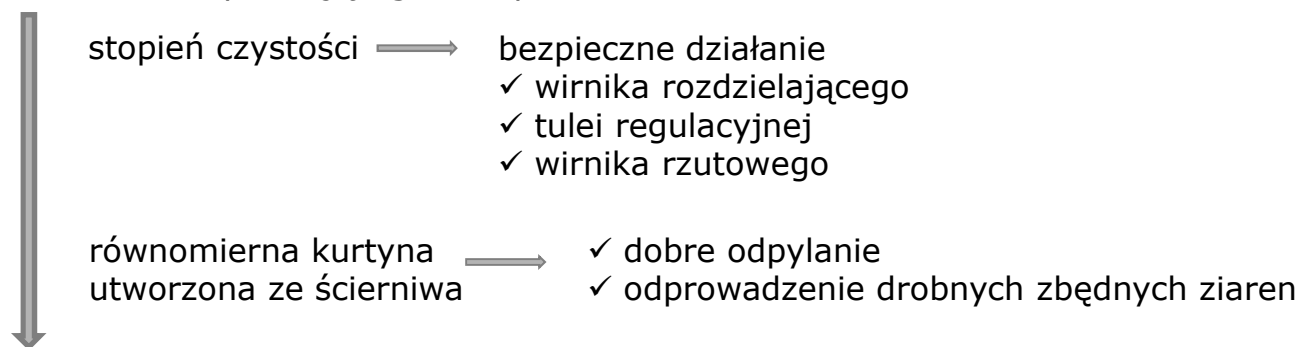


- ✓ maksymalny poziom utrzymania mocy (wyrzut ścierniwa w kg/s),
- ✓ stopień napełnienia zbiornika.



Rys. Ocena efektu oczyszczania

Stan sita zabezpieczającego w separatorze



Zawartość frakcji niemetalicznych

- piasek, masa < 1%
- piasek, masa > 1% → spadek trwałości dochodzący do 80%

Skład ziarnowy mieszanki ścierniwa

Ujednorodnienie = objawy + dopełnienie


↓
intensywność zużywania elementów roboczych

Oczyszczarka jako zintegrowany obiekt

Pomiar emisji natężenia dźwięku

- pomiar hałasu sonometrem w trzech fazach pracy maszyny; bieg bez obciążenia, podczas podawania ścierniwa, podczas oczyszczania odlewów.

Poziom hałasu i wibracji

Przyczyny 

- zużyte elementy robocze,
- uszkodzenia,
- niewyważenie elementów wirujących,
- poluzowanie połączeń śrubowych.



Dziękuję za uwagę