

# Współczesne oczyszczarki strumieniowo-ścierne

## Część I.

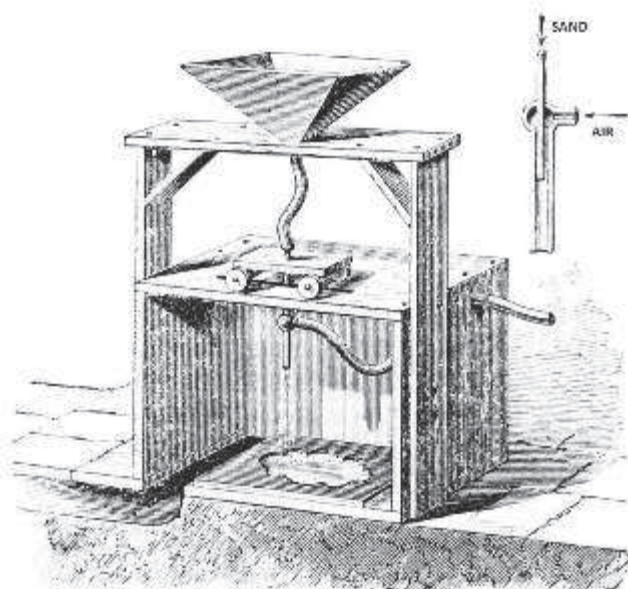
dr hab. inż. Kazimierz Woźniak

Spośród różnych metod obróbki ścierniej luźnym ścierniwem do bardzo rozpowszechnionych należy obróbki strumieniowo-ścierna. Jest to podstawowa metoda oczyszczania i przygotowania powierzchni. Polega ona na tym, że przy użyciu siły odśrodkowej koła rzutowego lub w strumieniu płynu (cieczy, gazu lub cieczy i gazu) o dużej prędkości unoszone są ziarna ścierna lub inne media obróbkowe. Tak rozpędzone ziarna nabierają tak dużą prędkość, że pomimo swojej niewielkiej masy, ich energia kinetyczna wystarcza do wykonania pracy skrawania.

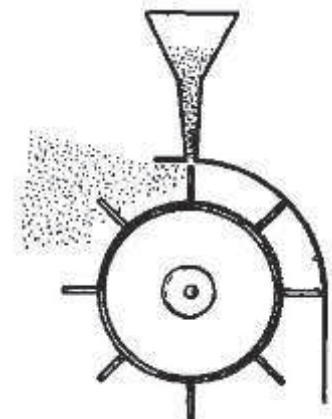
Obserwacja skutków uderzeń strumienia piasku kwarcowego na szyby podczas burz piaskowych na pustyni była inspiracją dla B.Ch. Tilghmana do zaproponowania w 1870 roku piaskowania jako metody obróbki powierzchni. Ideę takiej obróbki dobrze ilustruje proste urządzenie, którego oryginalny schemat zamieszczono na rys. 1. Urządzenie to można określić współcześnie jako oczyszczarka pneumatyczna ciśnieniowa. Tilghman w swoim kolejnym pa-

tencie [2] przedstawił różnorodne propozycje obiegu piasku kwarcowego jako ścierniwa w tej oczyszczarce pneumatycznej. Tego samego autora jest pomysł z 1870 roku odśrodkowej metody rzucania ziarnami ścierniwa. Schemat ideowy tego pomysłu według patentu Tilghmana [3] zamieszczono na rys. 2.

Wykorzystanie metody koła rzutowego z instalacją obiegu śrutu zaproponował Hans Beeg patentując swój pomysł



Rys. 1. Urządzenie do piaskowania Tilghmana [1]

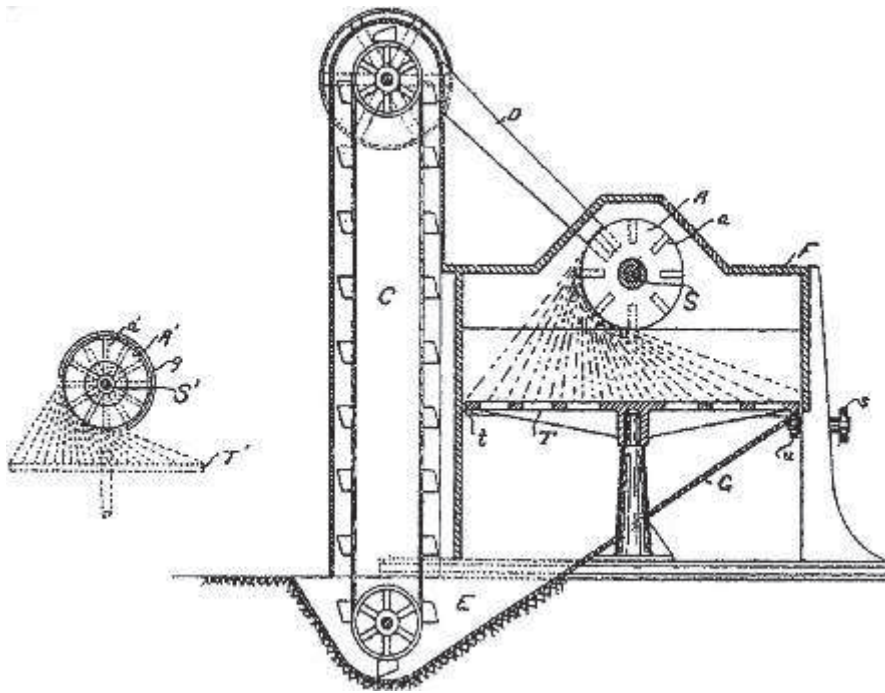


Rys. 2. Pierwsze koło rzutowe śrutu opatentowane w 1870 roku przez Tilghmana [3]

najpierw w Niemczech w 1893 roku [4], a dwa lata później w USA [5]. Schemat jednego z takich rozwiązań zamieszczonych w patencie amerykańskim przedstawiono na rys. 3. Instalacje z kołem rzutowym, a szczególnie samo koło rzutowe, były przedmiotem licznych zgłoszeń patentowych, spośród których wyróżnić należy patenty Minicha [??], Keefera [7] i Peika [8].

Z punktu widzenia współczesnych urządzeń do obróbki strumieniowo-ścierniej należy zaakcentować początki oczyszczarek bębnowych. Idea takiej oczyszczarki, której komorę roboczą tworzy specjalnie uformowana taśma bezkońcowa znajduje się w patencie K. Ochs





Rys. 3. Instalacja obróbki strumieniowej według patentu Beega z 1895 roku [5]

z 1911 roku [9] (Rys. 4). Idea oczyszczarek bębnowych była rozwinięta w kilku kolejnych patentach Peika z lat 1931-32 [10].

Przytoczone przykłady opatentowanych idei i rozwiązań są godne zacytowania, bo te idee rozwijane w kolejnych latach doprowadziły do współczesnych rozwiązań technologicznych i współczesnych urządzeń obróbkowych. Zdaniem autora przytoczenie tych pierwszych kroków jest w każdym przypadku wskazane.

**Współczesne metody obróbki strumieniowo-ściernej**

Obróbka strumieniowo-ścierna jest najbardziej wydajną metodą mechanicznego przygotowania powierzchni. Współczesne rozwiązania charakteryzują się wieloma uniwersalnymi cechami takimi jak [11]:

- możliwość uzyskania wysokiej wydajności obróbki,
- oczyszczarki strumieniowe mogą być stacjonarne lub ruchome i mogą być przystosowane do obiektów, które należy oczyścić,
- możliwość obróbki większości typów i kształtów obrabianych powierzchni,
- możliwość uzyskania różnych stanów (jakości) obrabianej powierzchni,
- możliwość uzyskania różnorodnych takich efektów obróbki jak oczyszczenie, schropowacenie, wyrównanie nierów-

ności podłoża, docieranie gładkościowe, umocnienie powierzchni,

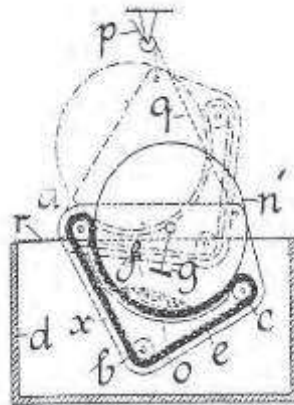
- możliwość selektywnego usuwania częściowo zdegradowanych powłok z ochronnych systemów powłokowych, przy równoczesnym pozostawieniu nieznaruszonych powłok będących w dobrym stanie.

Spotykane są różne podziały metod obróbki strumieniowo-ścierniej. Najczęściej stosowany jest podział zamieszczony w PN-EN ISO 8504-2:2000 (Rys. 5).

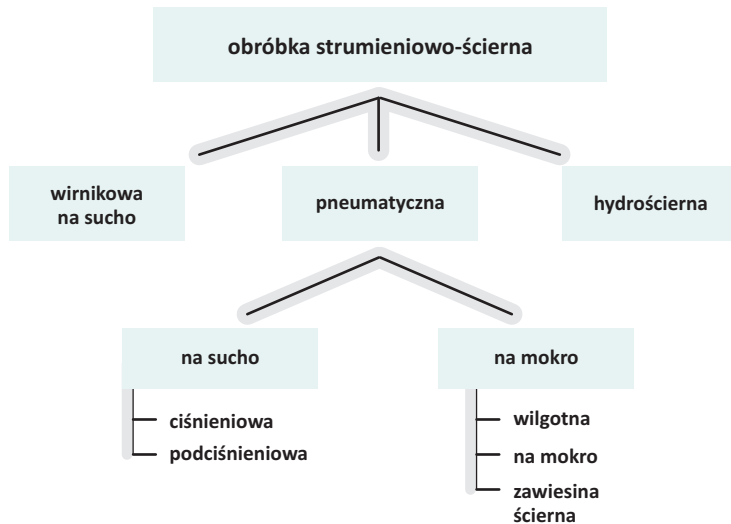
Obróbki strumieniowo-ściernie mogą być przeprowadzane na sucho lub na mokro, zaś ziarna ściernie na obrabiana powierzchnię mogą być rzucone metoda odśrodkową przy pomocy kół wirnikowych lub przy pomocy strumienia sprężonego powietrza; strumienia wody pod ciśnieniem lub mieszanina sprężonego powietrza i wody.

Podstawowy podział wyróżnia trzy podstawowe metody obróbki strumieniowo-ścierniej, czyli obróbkę wirnikową, pneumatyczną i hydrościerną. Te obróbki realizowane są przez wirnikowe oczyszczarki strumieniowo-ściernie, oczyszczarki pneumatyczne oraz urządzenia do obróbki strugą wodno-ścierną. Każda z tych grup urządzeń ma swój określony zakres zastosowania i określone, często odmienne, metody sterowania procesem obróbki. Z ekonomicznego punktu widzenia szczególnie korzystnie wyróżnia się metoda wirnikowa.

Wydajność obróbki przy użyciu oczyszczarek wirnikowych jest znacznie wyższa od wydajności oczyszczarek pneuma-



Rys. 4. Bezkońcowa taśma jako komora robocza w oczyszczarce bębnowej określonej jako „tumbling mill” według patentu Ochsa [9]



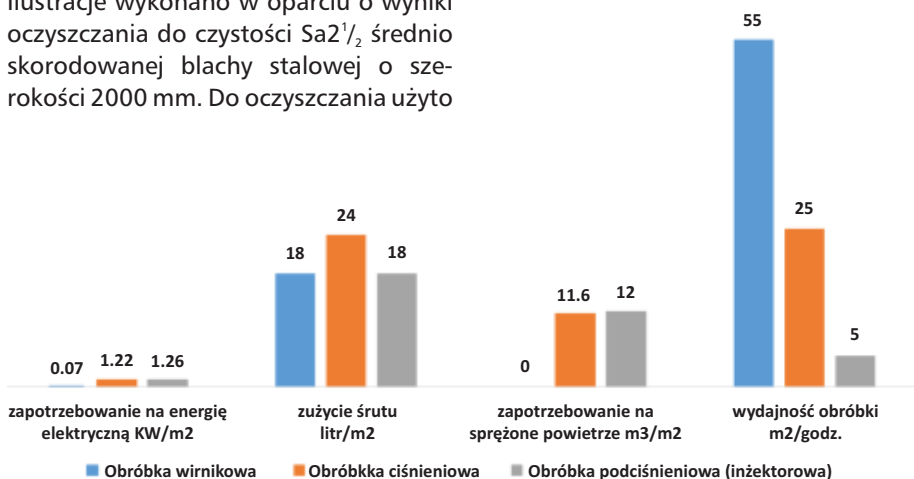
Rys. 5. Metody obróbki strumieniowo-ścierniej według PN-EN ISO 8504-2:2000

tycznych. Wskazują na to dane zamieszczone na rys. 6.

Interesującą ilustracją graficzną porównania energochłonności i pracochłonności czyszczenia pneumatycznego i wirnikowego zamieszczono na rys. 7. Ilustracje wykonano w oparciu o wyniki czyszczenia do czystości Sa2<sup>1/2</sup> średnio skorodowanej blachy stalowej o szerokości 2000 mm. Do czyszczenia użyto

Poza wymienionymi, niewątpliwymi zaletami oczyszczarek wirnikowych mają one też swoje wady. Są to urządzenia drogie, a poza tym, w zdecydowanej większości, są to urządzenia stacjonarne, bez możliwości ich przemieszczania.

detali, obróbce trudno dostępnych miejsc w wielu przedmiotach i instalacjach niedostępnych dla śrutu rzucającego wirnikiem. W wielu przypadkach istnieje potrzeba czyszczenia fragmentów powierzchni przedmiotów bez naruszenia pozostałej powierzchni. Takimi miejscami są na przykład spoiny spawalnicze, przebarwienia powierzchni i tym podobne przypadki. Wykorzystana jest tutaj podstawowa zaleta czyszczenia pneumatycznego, jakim jest możliwość stosowania ruchomego strumienia śrutu. Dzięki możliwości sterowania strumieniem śrutu czyszcarki pneumatyczne doskonale nadają się do czyszczenia trudnodostępnych miejsc w obrabianych przedmiotach. Z tego powodu są one też stosowane w produkcji jednostkowej i małoseryjnej elementów o skomplikowanych kształtach. Do obróbki małych serii przedmiotów, często o zróżnicowanych wymaganiach w dotknięciu do powierzchni po obróbce, nie jest możliwe wykorzystanie czyszc-



Rys. 6. Porównanie wskaźników procesów obróbki strumieniowo-ścierniej przy zastosowaniu czyszcarki wirnikowej, ciśnieniowej i inżektorowej [12]

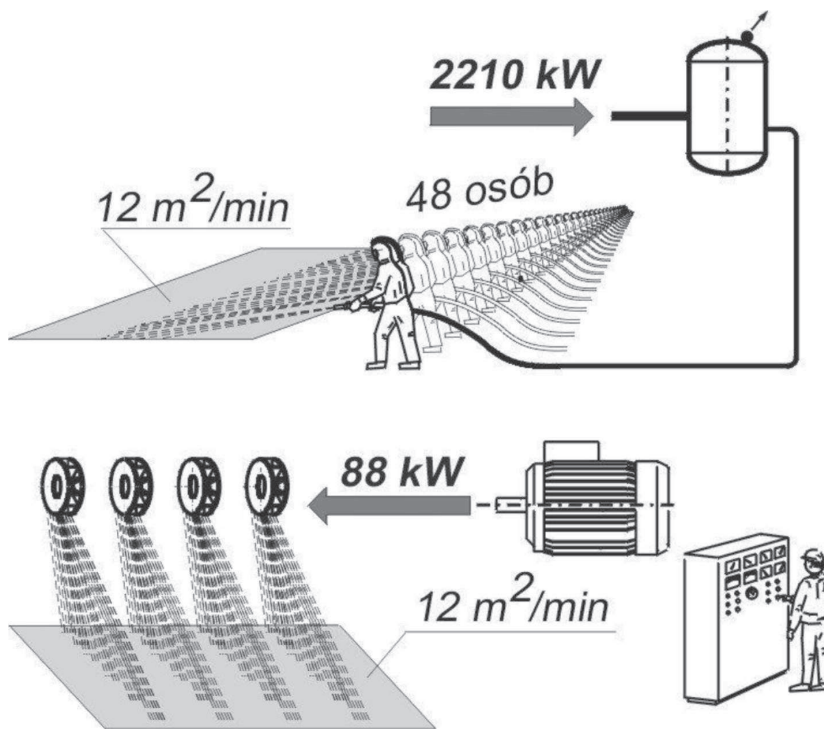
oczyszczarkę pneumatyczną wyposażoną w dyszę wyrzutową 11 mm, przy ciśnieniu sprężonego powietrza 6 barów i zużyciu powietrza 8 Nm<sup>3</sup>/min. Oczyszczarka wirnikowa wyposażona była w cztery wirniki rzutowe śrutu, każdy o wydajności 380 kg/min i mocy silnika napędowego 22 kW.

Przedstawione porównanie wykazuje, że czyszcarki wirnikowe charakteryzują się bardzo dużą wydajnością czyszczenia. W stosunku do czyszczenia pneumatycznego jest ono wyższe ponad 50 razy. Dla czyszcarki wirnikowej wydajność czyszczenia odniesiona do mocy zainstalowanej (m<sup>2</sup>/h·kW<sup>-1</sup>) wynosi 8,2, podczas gdy dla czyszcarki pneumatycznej tylko 0,32 [13].

Poza niską pracochłonnością i energochłonnością czyszczenia powierzchni czyszcarki wirnikowe są przyjazne środowisku naturalnemu, gdyż proces obróbki odbywa się w szczelnej, wentylowanej kabine, a powietrze odciągane z kabiny ulega dokładnemu oczyszczeniu. Posiadają one zamknięty obieg śrutu, co decyduje między innymi o dużej efektywności jego wykorzystania. Znaczny stopień mechanizacji obróbki w czyszcarkach wirnikowych powoduje, że ich obsługa sprowadza się najczęściej do kontroli poprawności przebiegu poszczególnych cykli obróbki i parametrów pracy całej instalacji obróbki.

To ograniczenie powoduje, że pomimo tych wielu zalet czyszcarek wirnikowych nie mogą być one stosowane w bardzo dużej ilości przypadków czyszczenia powierzchni. Nie można ich zastosować, poza nielicznymi przypadkami, do pracy na otwartym powietrzu, przy obróbce bardzo dużych

czyszcarek wirnikowych. Oczyszczarki wirnikowe są urządzeniami przeznaczonymi głównie do obróbki dużych serii przedmiotów i przy zastosowaniu jednego rodzaju ścierniwa. Nie jest ekonomicznie uzasadniona wielokrotna wymiana ścierniwa w instalacji czyszcarki wirnikowej dostosowującej je do wymogów danego



Rys. 7. Porównanie energochłonności i pracochłonności czyszczenia pneumatycznego i wirnikowego [13]





WARSZAWA  
**INDUSTRY  
WEEK**

MIĘDZYNARODOWE  
TARGI INNOWACYJNYCH  
ROZWIĄZAŃ PRZEMYSŁOWYCH

**PTAK  
WARSZAWA  
EXPO**

**14-16** LISTOPADA  
2017

Międzynarodowe Centrum Targowo-Kongresowe

**PTAK WARSZAWA EXPO**

NADARZYN

[WWW.INDUSTRYWEEK.PL](http://WWW.INDUSTRYWEEK.PL)

**NOWE STREFY**



STREFA  
**MASZYN  
I NARZĘDZI**



STREFA  
**SPAWALNICTWA**



STREFA  
**LAKIERNICTWA**



STREFA  
**HYDRAULIKI  
& PNEUMATYKI**



STREFA  
**AUTOMATYKI  
I ROBOTYKI**



STREFA  
**LUTOWANIA  
PRZEMYSŁOWEGO**



STREFA  
**LASERY  
4.0**



STREFA  
**DRUKU  
3D**



STREFA  
**INŻYNIER  
4.0**



PAWILON  
**POLSKICH  
INSTYTUTÓW**



STREFA  
**BIZNESU**



PRZEMYSŁOWY  
**INTERNET  
RZECZY**

procesu obróbki. Istnieje więc bardzo dużo przypadków, gdzie zastosowanie oczyszczarek wirnikowych nie jest możliwe lub ekonomicznie nieuzasadnione, a wówczas jedynym wyborem są oczyszczarki pneumatyczne lub hydrościerne.

**Oczyszczarki wirnikowe**

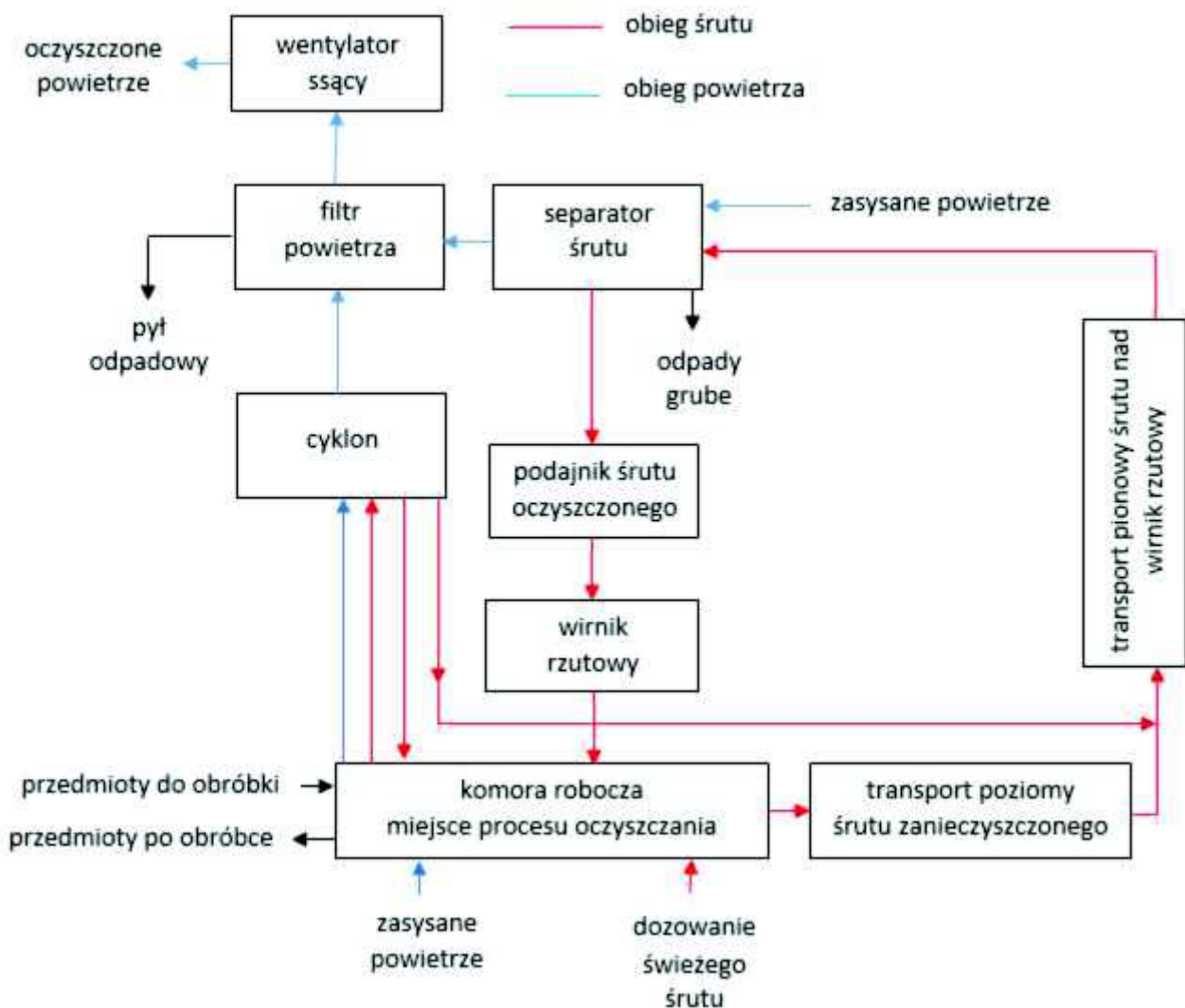
W budowie i sposobie działania współczesnych oczyszczarek wirnikowych wyróżnić można dwa podstawowe systemy. Jednym jest obieg medium obróbkowego, zaś drugim jest obieg powietrza. Prawidłowe funkcjonowanie tych dwóch obiegów jest warunkiem dobrej pracy oczyszczarek wirnikowych.

Na rys. 8 zamieszczono schemat ideowy procesu obróbki w oczyszczarce wirnikowej z zaznaczonym obiegiem śrutu oraz powietrza. Wszystkie współczesne oczyszczarki wirnikowe zawierają w za-

sadzie wszystkie wymienione elementy. Można tam wymienić takie podstawowe elementy jak: komora robocza, zespół przemieszczania oczyszczanych przedmiotów, zespoły transporty śrutu (poziomego i pionowego), separator śrutu, podajnik śrutu oczyszczonego oraz wirnik roboczy. Do urządzeń zapewniających obieg powietrza zaliczyć należy cyklon (nie wszystkie instalacje są w niego wyposażone), który jest pierwszym ogniwem tego systemu. Ponadto w systemie obiegu powietrza występuje separator śrutu, filtr powietrza oraz wentylator ssący. Urządzenia obiegu powietrza pełnią podwójną rolę. Po pierwsze ich zadaniem jest zabezpieczenie aby komora robocza była wolna od pyłów pochodzących z rozdrobnionego śrutu oraz z obrabianej powierzchni oraz aby była ona czysta po obróbce. Zadaniem drugim jest uwolnienie śrutu obiegowego od drobnych cząstek i pyłu. Jest

to główne zadanie separatora śrutu. Zapewnia to powtarzalność właściwości obróbkowych śrutu obiegowego a tym samym powtarzalność efektów obróbki.

Komora (kabina) robocza jest zamkniętą przestrzenią wewnątrz której odbywa się proces obróbki. Podstawowym jej zadaniem jest hermetyzacja procesu obróbki. W zależności od typu i wielkości oczyszczarki komory robocze są bardzo zróżnicowane. Występują też duże różnice w budowie komór tego samego typu oczyszczarek oferowanych przez różnych producentów. W każdym przypadku komora stanowi bardzo stabilny korpus spawany z grubych blach i kształtowników. Wnętrze komory jest wyłożone wymiennymi grubymi blachami manganowymi o bardzo dużej odporności na ścieranie. Na zdjęciu oczyszczarki zamieszczonej na rys. 9 widoczne jest wyłożenie komory blachami oraz wi-



Rys. 8. Schemat ideowy procesu obróbki strumieniowo-ściernej z zaznaczonym obiegiem śrutu (kolor czerwony) i powietrza (kolor niebieski)





Rys. 9. Oczyszczarka stołowa typu T10 firmy CM z otwartą komorą roboczą i widocznym wyłożeniem blachami ze stali manganowej [14]: 1 – komora robocza, 2 – wirnik rzutowy, 3 – separator śrutu, 4 – podajnik pionowy, 5 – cyklon, 6 – wentylator ssący, 7 – filtr powietrza

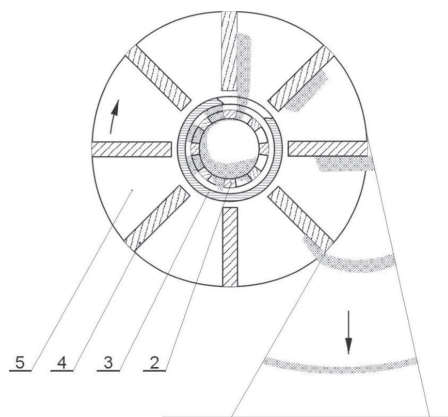
doczna większość elementów instalacji wymienionych w schemacie na rys. 8.

Wirnik rzutowy jest podstawowym składnikiem oczyszczarek wirnikowych. To wirnik przyjmuje ścierniwo i rzuca go na powierzchnie obrabiana. Od jego budowy, parametrów pracy zależy skuteczność obróbki i trwałość poszczególnych jego elementów. Wirnikowi zostało też poświęconych bardzo dużo zgłoszeń patentowych. Proces doskonalenia wirnika zapoczątkowany pierwszym zgłoszeniem w 1870 roku patentu na koło rzutowe przez Tilghmana trwa do chwili obecnej. Tematyce wirników rzutowych poświęcone były też liczne publikacje, w tym opublikowane w polskim piśmiennictwie technicznym [13,15]. Rozwiązania konstrukcyjne współczesnych wirników różnią się głównie kształtem łopatek, systemem ich mocowania do tarcz wirnika, szczegółami konstrukcyjnymi wirników rozdzielczych oraz tulei regulacyjnych. Są to najczęściej wirniki 6 lub 8 łopatkowe.

Zasadę działania wirnika rzutowego przedstawiono schematycznie na rys. 10. Śrut podawany jest w sposób ciągły do wnętrza wirnika rozdzielczego (1). Wirnik rozdzielczy (2) zmienia kierunek przepływu śrutu, nadaje ziarnom śrutu wstępne przyspieszenie i poprzez okienko wylotowe z tulei regulacyjnej (3) podaje śrut porcjami na łopatki rzutowe (4). Łopatki rzutowe nadają ziarnom śrutu prędkość roboczą i rzucają porcje śrutu

ściśle określoną strugą na oczyszczaną powierzchnię. Do regulacji usytuowania strugi śrutu względem oczyszczanej powierzchni służy tuleja regulacyjna. Regulacji dokonuje się poprzez zmianę położenia okienka tulei. Kształt strugi, jej wielkość i koncentracja ziaren śrutu są wielkościami charakterystycznymi dla określonego wirnika rzutowego.

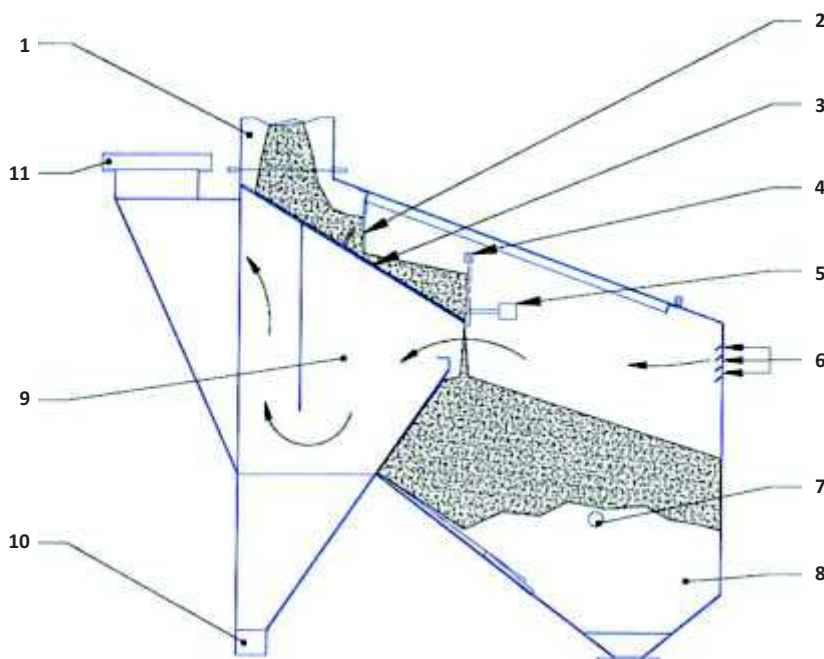
Do bardzo istotnych elementów oczyszczarek wirnikowych należy zaliczyć separator śrutu (Rys. 11). Jego zadaniem jest oddzielenie i wycofanie z obiegu wszelkiego rodzaju zanieczyszczeń usuniętych z powierzchni obrabianych przedmiotów oraz oddzielenie od śrutu frakcji



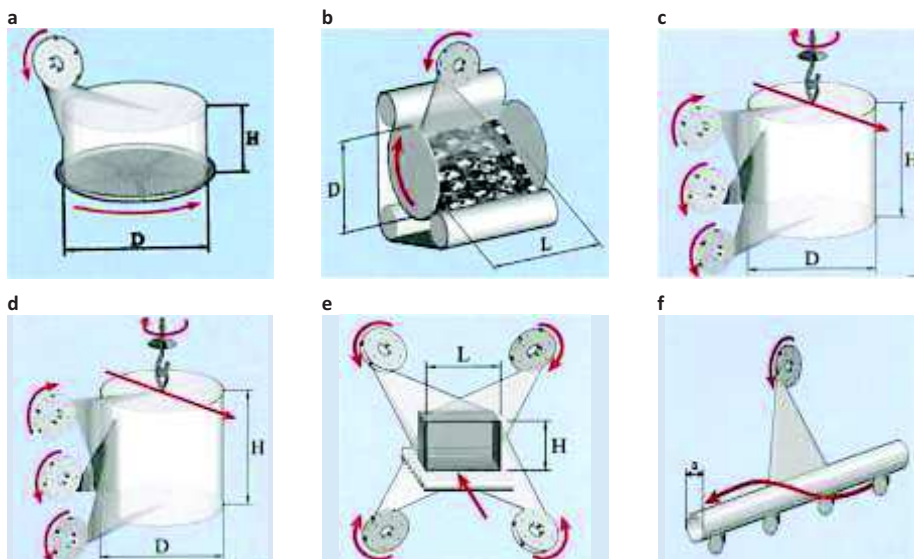
Rys. 10. Zasada działania wirnika rzutowego z mechanicznym rozdzieleniem i przyspieszeniem śrutu [13]

pylistej. Zanieczyszczenia są wyprowadzane poza oczyszczarkę specjalnym zsysem (10), zaś frakcje pyliste przechodzą wraz z zasasywanym powietrzem do filtra. Funkcję separacyjną pełni w separatorze kurtyna powietrzna, która przedmucha strumień zanieczyszczonego śrutu, którego wielkość jest ustalana położeniem przeciwwagi deflektora (4). Strumień powietrza oddziela od śrutu zanieczyszczenia o masie mniejszej od masy ziaren śrutu, oraz śrut nadmiernie rozdrobniony i pył. Oczyszczony śrut przesypuje się do zbiornika (8), skąd przez podajnik zostaje podany do wirnika rzutowego.

Separator powietrzny jednostopniowy, którego schemat działania zamieszczono na rys. 11 jest podstawowym typem separatora stosowanego we współczesnych oczyszczarkach wirnikowych. W dużych oczyszczarkach z większą ilością kół rzutowych i silnikach o mocy większej od 11 kW stosowane są również separatory powietrzne dwustopniowe [13]. W przypadku oczyszczania odlewów z form piaskowych dla średnio i mocno zanieczyszczonych odlewów, gdzie w trakcie oczyszczania udział wagowy piasku formierskiego w śrucie przekracza 15% stosowane są separatory magnetyczno-powietrzne [13]. Bęben magnetyczny wbudowany w separatorze umożliwia oddzielenie mag-



Rys. 11. Separator powietrzny jednostopniowy [14]: 1 – podajnik śrutu z elewatora, 2 – przegroda, 3 – dno zsypu, 4 – regulowany deflektor, 5 – przeciwwaga deflektora, 6 – strumień zasasywanego powietrza, 7 – sonda poziomu śrutu, 8 – zbiornik śrutu oczyszczonego, 9 – komora podciśnieniowa, 10 – wylot odpadów, 11 – zawór regulacyjny wylotu powietrza do filtra



Rys. 12. Systemy rozmieszczenia kół rzutowych w oczyszczarkach wirnikowych przy różnych systemach przemieszczania obrabianych przedmiotów: a) stół obrotowy, b) bęben, c) system zawieszkowy, d) przenośnik taśmowy, e) przenośnik rolkowy, f) przenośnik diabło

netycznego śrutu od niemagnetycznego piasku formierskiego i innych zanieczyszczeń mineralnych.

Zabezpieczeniem instalacji transportu śrutu wewnątrz oczyszczarki, a głównie ochronę wirnika rzutowego przed możliwą obecnością w śrucie opuszczającym komorę roboczą większych elementów metalowych pochodzących z obrabianych przedmiotów, bądź ze śrutownicy, jest zainstalowanie w układzie transportu poziomego przed transportem pionowym (najczęściej przenośnik kulekowy) sita bębnowego. Takie sito posiada oczka o wielkości około 5 mm i w ten sposób wyprowadza poza śrutownicę te niebezpieczne dla pracy urządzenia duże elementy.

Rodzaj obrabianych przedmiotów decyduje o metodzie ich przemieszczania w komorze roboczej, jej wielkości, jak również ilości kół rzutowych i ich rozmieszczeniu. Koła rzutowe muszą być tak rozmieszczone, aby strumienie rzucanego przez nie śrutu omiatały całą obrabianą powierzchnię. Na rys. 12 zamieszczono systemy rozmieszczenia kół rzutowych w kilku podstawowych typach oczyszczarek. Na ilość i rozmieszczenie kół rzutowych wpływa w zasadniczy sposób wielkość komory roboczej i system przemieszczania obrabianych przedmiotów. Ten system powinien umożliwić dotarcie śrutu co całej powierzchni przewidzianej do obróbki. Te warunki spełniają różnorodne rozwiązania konstrukcyjne współczesnych oczyszczarek wirnikowych.

### Przegląd współczesnych oczyszczarek wirnikowych

Do najczęściej stosowanych oczyszczarek wirnikowych należą **oczyszczarki stołowe** w których w komorze roboczej znajduje się obrotowy perforowany stół na którym umieszcza się obrabiane przedmioty (Rys. 9). Przestrzeń robocza takich oczyszczarek jest określana średnicą stołu oraz wysokością komory (Rys 12a). Koło rzutowe powinno zabez-

pieczyć pokrycie śrutem całej powierzchni stołu i znajdujących się na nim przedmiotów. Od wielkości komory zależy masa jednorazowo załadownych na obrotowym stole przedmiotów przeznaczonych do obróbki. Wykaz standardowych wielkości oczyszczarek ze stołem obrotowym zamieszczono w tab. 1.

**Oczyszczarki bębnowe** nazywane też muldowymi lub nieckowymi są urządzeniami obróbkowymi w których komorę roboczą stanowi odpowiednio ukształtowana taśma bezkońcowa jak to ilustruje rys. 12b. Stosowane są najczęściej perforowane taśmy gumowe (dla obróbki detali lżejszych) oraz perforowane taśmy stalowe (dla obróbki detali cięższych) (Rys. 13). Przedmioty małych rozmiarów poddawane obróbce są nieprzerwanie obracane wskutek poruszającej się taśmy, zaś śrut z koła rzutowego uderza w nie podczas całego procesu obróbki. Na asortyment dostępnych współcześnie wirnikowych oczyszczarek muldowych wskazują dane zawarte w tab. 2.

Oczyszczarki muldowe, które zasada działania przypominają wyłazarki pojemnikowe, które nadają się szczególnie do mechanizacji załadunku detali do komory roboczej i ich rozładunku po obróbce. Przykład takiej instalacji zamieszczono na rys. 14. Przedstawiona

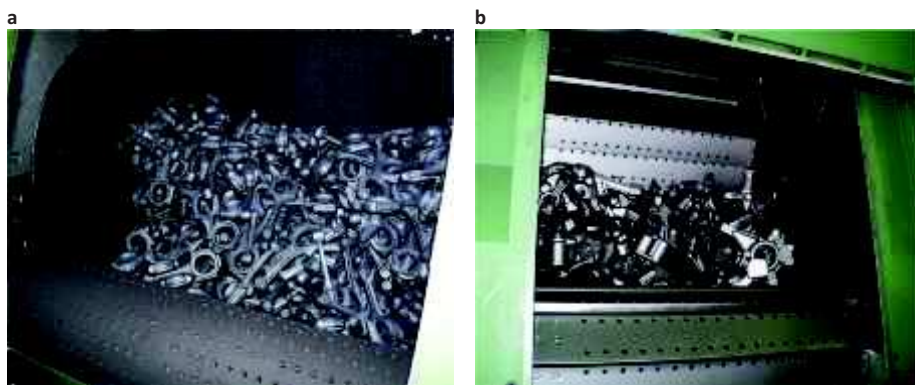
Tabela 1. Charakterystyka oczyszczarek stołowych [14]

| Typ oczyszczarki | Ilość turbin | Średnica stołu obrotowego mm | Wysokość komory mm | Masa obrabianych jednorazowo przedmiotów kg |
|------------------|--------------|------------------------------|--------------------|---|
| T5               | 1            | 480                          | 350                | 250   |
| T10              | 1            | 920                          | 450/750/1250       | 900   |
| T14              | 1            | 1320                         | 500/750/1000       | 1400  |
| T18              | 2            | 1700                         | 500/850/1250       | 1800  |
| T24              | 3            | 2320                         | 1000/1600          | 2400  |

Tabela 2. Charakterystyka oczyszczarek muldowych z taśmą gumową (TG) i taśmą stalową (TA) [14]

| Typ oczyszczarki | Objętość robocza komory dm <sup>3</sup> | Max masa detali obrabianych kg |      | Rozmiary komory mm (ozn. rys. 12b) |      |
|------------------|---|--------------------------------|------|------------------------------------|------|
|                  |   | TG                             | TA   | D                                  | L    |
| L 50             | 28                                      | 70                             |      | 432                                | 520  |
| L 65             | 52                                      | 130                            |      | 520                                | 650  |
| L 90             | 125                                     | 300                            | 300  | 686                                | 875  |
| L 100            | 240                                     | 600                            | 600  | 900                                | 1000 |
| L 110            | 385                                     | 800                            | 950  | 1100                               | 1100 |
| L 130            | 470                                     | 900                            | 1200 | 1100                               | 1300 |
| L 160            | 800                                     |                                | 2000 | 1300                               | 1600 |
| L 180            | 1200                                    |                                | 3000 | 1500                               | 1800 |





Rys. 13. Drobne detale w czasie obróbki w wyfardzarce muldowej z taśmą gumową (a) i taśmą stalową (b)



Rys. 14. Śrutownica muldowa L50 RCA z mechanicznym załadunkiem i rozładunkiem drobnych detali



Rys. 15. Oczyszczarka strumieniowa bębnowa do obróbki drobnych detali [16]

tam oczyszczarka pozwala obrobić 100–500 dm<sup>3</sup> detali na godzinę. Znacznie większe możliwości obróbki stwarza instalacja zwiększającą oczyszczarką L65 RCA (250–1000 dm<sup>3</sup>/h) oraz L90 RCA (500–1500 dm<sup>3</sup>/h) [14].

Do obróbki drobnych detali zalecane są specjalnej konstrukcji bębny, jak to przedstawiono na rys. 15. Innym rozwiązaniem stosowanym do obróbki takich detali jest umieszczenie w komorze roboczej oczyszczarek stołowych specjalnych obrotowych pojemników (Rys. 16).

**Oczyszczarki zawieszkowe** (Rys. 12c) można podzielić na dwie podstawowe grupy: oczyszczarki nieprzelotowe i oczyszczarki przelotowe. W oczyszczarkach nieprzelotowych przedmioty przeznaczone do obróbki są ręcznie kładzione lub zawieszane na zawieszce (Rys. 17). Zmiana kierunku obrotów i oscylacja zawieszkami przed turbinami umożliwia strumieniowi śrutu dotarcie do wszystkich miejsc obrabianych przedmiotów.

Przy produkcji masowej, gdzie oczyszczarka strumieniowa jest elementem linii produkcyjnej zastosowanie znajdują oczyszczarki zawieszkowe przelotowe. Przykładem takiej oczyszczarki może być instalacja, w której obróbce strumieniowo-ścierną poddawane są felgi samochodowe (Rys. 18).

Obróbka strumieniowo-ścierna profili, rur, prętów czy drutów prowadzona na skalę masową odbywa się najczęściej w ciągach produkcyjnych przy użyciu specjalnych śrutownic przelotowych. Obrabiane przedmioty przemieszczane są przez strefę komory roboczej przemieszczane są przy pomocy taśm (Rys. 12d) lub rolek (Rys. 12e). Na rys. 19 zamieszczono przykład oczyszczarki przelotowej do obróbki profili, które są przemieszczane za pomocą rolek, a rozmieszczenie 4 kół rzutowych jest zgodne z rys. 12e. Ten rodzaj oczyszczarek posiada komorę roboczą o wysokości 400 mm, zaś poszczególne ich typy szerokość komory w przedziale od 570 do 2500 mm [14]. W modelach o szerszych komorach możliwa jest jednoczesna obróbka kilku profili.

Interesującym typem oczyszczarki jest śrutownica typu „Diabolo” wykorzystywanej do usuwania zgorzeliny z rur, prętów i elementów i przekroju kołowym (Rys. 20). Specjalny układ przenośnikowy powoduje obrót obrabianego elementu i jego przesuw przez komorę

»»



roboczą. Taki sposób przemieszczania się obrabianych elementów umożliwia pokrycie śrutem całej powierzchni tych obrotowych elementów przy użyciu jednego kola rzutowego (Rys. 12f).

### Zakończenie

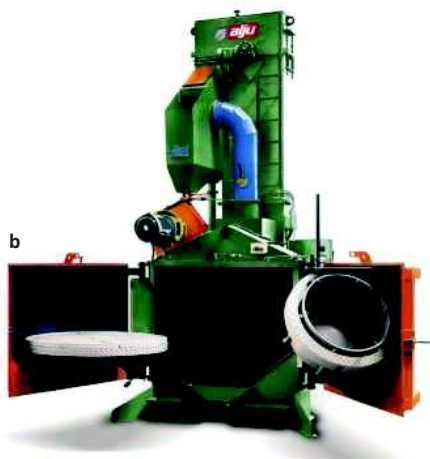
Współczesna obróbka strumieniowo-ścierna ma do dyspozycji bardzo duży asortyment oczyszczarek wirnikowych. Precyzyjne sterowanie przebiegiem procesu obróbki oraz dostępność nowoczesnych mediów obróbkowych (śru-

tów) umożliwia realizację różnorodnych procesów obróbki od usuwania rdzy, zgorzeli, starej powłoki, poprzez przygotowanie powierzchni detali do nakładania powłok ochronnych, aż po procesy utwardzania powierzchni.

W kolejnym artykule przedstawione zostaną współczesne oczyszczarki pneumatyczne i hydrościerne.

### Literatura

- Ramirez J.: The Inventor of Sand-blasting was a Real American Hero. Industrial outpost, January 10, 2017. [www.industrialoutpost.com](http://www.industrialoutpost.com)
- Tilghman B.C.: Sand-Blast Machinery. US Pat. 727030 (1903).
- Tilghman B.C.: Blast wheel. UK Pat. 2900 (1870).
- Beeg H.: Gussputzmaschine. Pat. Niem. 71824 (1893).
- Beeg H.: Machine for cleaning casting. US Pat. 553397 (1895).
- Minich V.E.: Abrasive throwing wheel. US Pat. 2049466 (1976).
- Keefer W.L.: Abrading apparatus. US Pat. 2108006 (1938).
- Peik L.D.: Abrasive throwing or impelling apparatus. US Pat. 2212451 (1940).
- Ochs K.: Rotary belt machine. UK Pat. 4724 (1911).
- Peik L.D.: Tumbling Mill. US Pat. 1833301 (1931); US Pat. 1882442 (1932); US Pat. 1882443 (1932).
- PN-EN ISO 8504-2. Metody przygotowania powierzchni. Część 2. Obróbka strumieniowo-ścierna.
- Materiały techniczne firmy RAGA (Austria). [www.raga.at](http://www.raga.at).
- Piosek T.: Wirnikowe oczyszczarki strumieniowo-ścierne. Lakiernictwo Przemysłowe, 2005, nr 6, s. 18-19 oraz Materiały Sympozjum „Metody i środki do strumieniowo-ściernego przygotowania podłoży metali pod powłoki ochronne.. IMP Hajnówka 2001.
- Materiały techniczne firmy CM (Włochy). [www.cmspa.com](http://www.cmspa.com).
- Fedoryszyn A., Zyzak P.: Charakterystyka podstawowych zespołów oczyszczarek strumieniowo-ściernych. Biuletyn Konferencji TECHNICAL'022, Nowa Sól 2002, s.102-110
- Materiały techniczne firmy AGTOS (Niemcy, Polska). [www.agtos.de](http://www.agtos.de) Agtos: Wydajna obróbka drobnych elementów. Lakiernictwo Przemysłowe. 2017, nr 3, s. 66-67
- Materiały techniczne firmy Alju (Hiszpania). [www.alju.es](http://www.alju.es)



Rys. 16. Oczyszczarki wirnikowe stołowe z obrotowymi pojemnikami do obróbki drobnych detali: a) [14], b) [17]



Rys. 17. Oczyszczarka wirnikowa typu M zawieszkowa nieprzelotowa [14]

Rys. 19. Oczyszczarka strumieniowa przelotowa typu SP do obróbki kształtowników [14]



Rys. 18. Oczyszczarka wirnikowa zawieszkowa przelotowa typu Turborail z zawieszaniem ręcznym [14]

Rys. 20. Oczyszczarka strumieniowa typu Diabolo SCT [14]

Autor dziękuje firmie CM Italia za udostępnienie materiałów informacyjnych i zdjęć swoich oczyszczarek wirnikowych