

Pralka automatyczna – budowa i zasada działania (cz.1)

Marek Szukalski

1. Zasada działania pralki automatycznej

Przedstawiony w artykule opis nie odnosi się do konkretnego modelu czy producenta, lecz przedstawia samą zasadę działania pralki automatycznej od momentu włożenia bielizny do pralki do zakończenia procesu prania odwirowaniem bielizny. Ze względu na rozwiązania różnych producentów proces ten może przebiegać w różnych przedziałach czasowych, może być wzbogacany, lecz zasada pozostaje ta sama. Opisy różnych wariantów oprogramowania, podobieństwa i różnice, wpływ na czas procesu prania, zużycie energii elektrycznej znajdują się w dalszych rozdziałach publikacji.

Pod względem budowy automatyczne pralki bębnowe dzielą się na te, w których bielizna jest wkładana przez okienko – drzwiczki z przodu pralki (tzw. ładowane z przodu) i na takie, w których bielizna załadowywana jest przez klapę u góry pralki (tzw. ładowane z góry). Standardowe wymiary pozwalają z góry przewidzieć ilość potrzebnego miejsca przy projektowaniu pomieszczenia, w którym ma w przyszłości stać urządzenie. Te wymiary to w przypadku pralek „ładowanych z przodu”: wysokość z pokrywą 85 cm, szerokość około 60 cm i głębokość zależnie od modelu od 28 cm do 62 cm. Takie wymiary pozwalają na montaż pralek w zabudowie kuchennej, gdzie stosowane są właśnie takie standardy wymiarowe. Pralki „ładowane z góry” spotyka się o wymiarach: wysokość od 45 cm do 85 cm, szerokości od 40 cm do 50 cm i głębokości 55 cm do 65 cm. Te właśnie wymiary stanowią o atrakcyjności tego rozwiązania szczególnie w naszych ciasnych łazienkach, gdzie liczy się każdy centymetr wykorzystanej powierzchni. Kompaktowa budowa to nie jedyny atut tych pralek, obustronnie łożyskowany bęben tej pralki znacznie przedłuża jej żywotność, a umieszczenie otworu załadunkowego u góry poprawia znacznie jej komfort obsługi. Dodatkowo zamontowane rolki w podstawie pozwalają na jej łatwe przesunięcie lub wręcz schowanie, gdy nie jest nam już potrzebna. Wszystko ma jednak swoją cenę i dlatego są one najczęściej sporo droższe od rozwiązań klasycznych.

Zasada działania zostanie opisana na przykładzie klasycznej pralki automatycznej, a więc „ładowanej z przodu”.

Po włożeniu bielizny i zamknięciu okienka rygiel zamka przesuwają się do pozycji, w której zostaje zablokowany po włączeniu zasilania, co uniemożliwia otwarcie okienka w czasie pracy pralki. Zabezpieczenie to jest niezmiernie istotne, jeżeli chodzi o bezpieczeństwo użytkownika (przypadkowe wkręcenie ręki w bęben pralki), dlatego po uruchomieniu programu nie wolno usiłować otwierać okienka w celu np. uzupełnienia wsadu. Po napełnieniu zasobników proszkiem (niektóre modele posiadają także możliwość napełniania zasobników płynem do prania) ustawiamy przełącznik programatora na wybrany zakres, zależny od zabrudzenia, rodzaju tkaniny oraz dopuszczalnej temperatury prania, chyba że pralka posiada niezależny regulator temperatury prania. Teraz też dokonujemy wyboru ilości cykli prania, czy ma być wykonane tylko pranie zasadnicze, czy także pranie wstępne (w tym przypadku należy napełnić obie komory zasobnika środkiem piorącym).

Włączenie zasilania powoduje przepływ prądu przez element termiczny zawarty w wyłączniku drzwiowym, zablokowanie okienka, a następnie zwarcie głównych styków zasilania. Jeżeli ustawiony jest program prania wstępnego, napięcie jest kierowane do elektrozaworu nr 1, następuje otwarcie przepływu wody i jej przepływ przez zasobnik I wypłukując wsypany tam środek piorący. Po wymyciu proszku woda w dalszym ciągu jest pobierana, aż jej poziom osiągnie określoną przez czujnik poziomu wody, zwany hydrostatem, wysokość w zbiorniku. Osiągnięcie zadanego poziomu wody powoduje wyłączenie jej dopływu, a jednocześnie włączenie silnika obracającego bęben. Ponieważ po kilku obrotach część wody zostaje wchłonięta przez bieliznę, zachodzi konieczność uzupełnienia wody. W związku z tym ponownie zostaje otwarty zawór nr 1 i do pralki wpływa kolejna porcja wody aż do osiągnięcia zadanego poziomu, po czym następuje zamknięcie zaworu dopływowego i włączenie silnika obracającego bęben. Proces ten może być powtarzany kilkakrotnie, aż do ustabilizowania się poziomu wody w zbiorniku pralki. W zaawansowanych rozwiązaniach właściwość pochłaniania wody przez tkaniny wykorzystywana jest do tzw. procesu „ważenia wsadu”, a tym samym określenia ilości wody potrzebnej do przeprowadzenia prania.

Po pobraniu wody i wymieszaniu środka piorącego bęben pralki obraca się kilka razy w prawo, następnie kilka razy w lewo. Ilość obrotów w lewo jest zwykle mniejsza i zależna od zastosowanego programu. W tym momencie dochodzimy do elementu, który jest „mózgiem” całego urządzenia, jest to programator. Programator jest elementem zarządzającym całym procesem prania i to bez względu na to, czy jest to dobrze znany programator mechaniczny, czy super skomplikowany programator elektroniczny sterowany mikroprocesorem. Tutaj przywołamy jedynie funkcje podstawowe programatora w jego mechanicznej postaci, szczegółowy opis i typy stosowanych programatorów można znaleźć w rozdziale 3. „Opis głównych elementów pralki automatycznej”.

Pobrana z sieci woda ma temperaturę około 14°C. Dla celów prania wstępnego należy ją podgrzać do temperatury 30°. W tym celu programator włącza grzałkę umieszczoną wewnątrz zbiornika. Grzałka ta jest zasilana z jednej strony poprzez programator, natomiast drugi koniec grzałki połączony jest z zasilaniem poprzez termostat 30°, tak więc po osiągnięciu temperatury 30°C grzałka zostaje wyłączona i bęben pralki obracany jest naprzemiennie w prawo i lewo przez około 15 minut. Zmiana kierunku obrotów silnika, jak również częstotliwość jego przełączania jest dokonywana przez programator. Po tym czasie poprzez styki w programatorze zostaje załączona pompa usuwająca zabrudzoną wodę z pralki. Usunięcie wody kończy etap prania wstępnego, jeżeli konstruktor nie przewidział dodatkowego płukania lub krótkiego odwirowania. Programator przechodzi do prania zasadniczego.

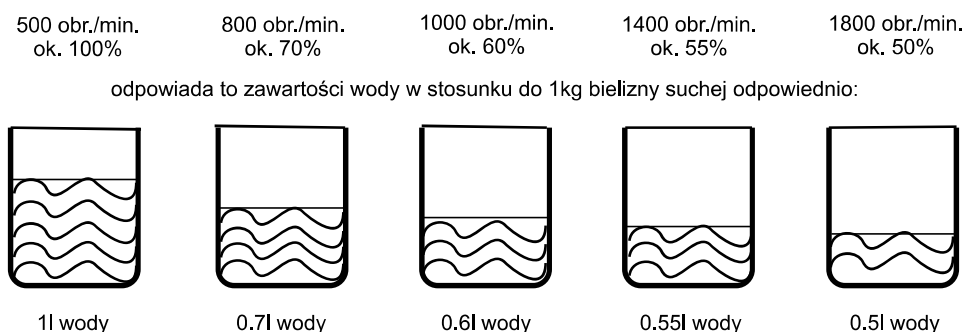
Programator załącza zawór nr 2. Płynąca przez niego woda zostaje skierowana do zasobnika proszku – komora II. Po wypłukaniu proszku woda jest pobierana do osiągnięcia poziomu

określonego przez hydrostat. Niektóre typy pralek jak np. „Wiatka” posiadały dwa doprowadzenia świeżej wody: stałe – wody zimnej i dodatkowe wody ciepłej. Wówczas przy ustawieniu temperatury prania powyżej 60°C, zamiast wody zimnej pralka pobierała ciepłą wodę z sieci wodociągowej i podgrzewała ją następnie do żądanej temperatury. Dawało to znaczną oszczędność energii elektrycznej. Pobranie wody rozpoczyna etap prania zasadniczego, bęben pralki jest obracany w prawo i lewo w przedziałach zależnych od ustawionego rodzaju prania. Nazwa pochodzi od dopuszczalnych warunków prania dla poszczególnych rodzajów tkanin:

- a.) bawełna – pranie normalne (zwykle do 95°C),
- b.) dzianiny – pranie delikatne (zwykle do 60°C),
- c.) wełna – pranie bardzo delikatne (zwykle do 30°C).

Po osiągnięciu zadanej temperatury, proces prania trwa nadal. Jego długość określona jest wybrany programem, dla prania normalnego ten przedział czasowy może wynosić około 45 minut. Na zakończenie głównej części prania do pralki jest wpuszczana niewielka ilość zimnej wody w celu schłodzenia wsadu, po czym następuje wypompowanie wody z pralki i wstępne odwirowanie z niewielką prędkością (około 500 obrotów na minutę). Jeżeli pralka nie posiada układu automatycznej regulacji pobieranej do płukania wody lub możliwości ręcznego wybierania ilości cykli płukania, standardowo zostają wykonane cztery cykle płukania, najczęściej z krótkim wirowaniem przed cyklem piątym. Po wykonaniu czterech cykli płukania i delikatnym odwirowaniu zostaje włączony zawór Z3 i zimna woda przepływając przez komorę III wymywa płynny środek pielęgnujący. Może to być środek zapachowy lub środek impregnujący. W tym cyklu pralka pobiera maksymalną ilość wody, często jej poziom sięga nawet do połowy okienka pralki. Po wykonaniu kilkunastu obrotów pompa usuwa całkowicie wodę z pralki i silnik poprzez asynchroniczne ruchy obrotowe bębna doprowadza do równomiernego rozłożenia białizny na obrzeżu bębna. Następnie rozpoczyna się proces wirowania właściwego trwający zależnie od zastosowanego programu od 2 do 10 minut. Wirowanie odbywa się z prędkością od 330 do 1200 obrotów na minutę. Niektóre pralki posiadają możliwość wirowania z prędkością nawet 1800 obr./min. Rysunek 1 przedstawia procentową zawartość wody w stosunku do białizny suchej w zależności od prędkości wirowania.

Zawartość wilgoci w odwirowanej białiznie wpływa zasadniczo na czas schnięcia prania i ilość energii potrzebnej do wysuszenia prania, szczególnie dotyczy to przypadku, gdy do suszenia stosujemy suszarki elektryczne. Do efektywnego suszenia w suszarce kondensacyjnej zawartość wody musi być mniejsza od 60%.



Rys.1. Zawartość wody po odwirowaniu w zależności od prędkości wirowania.

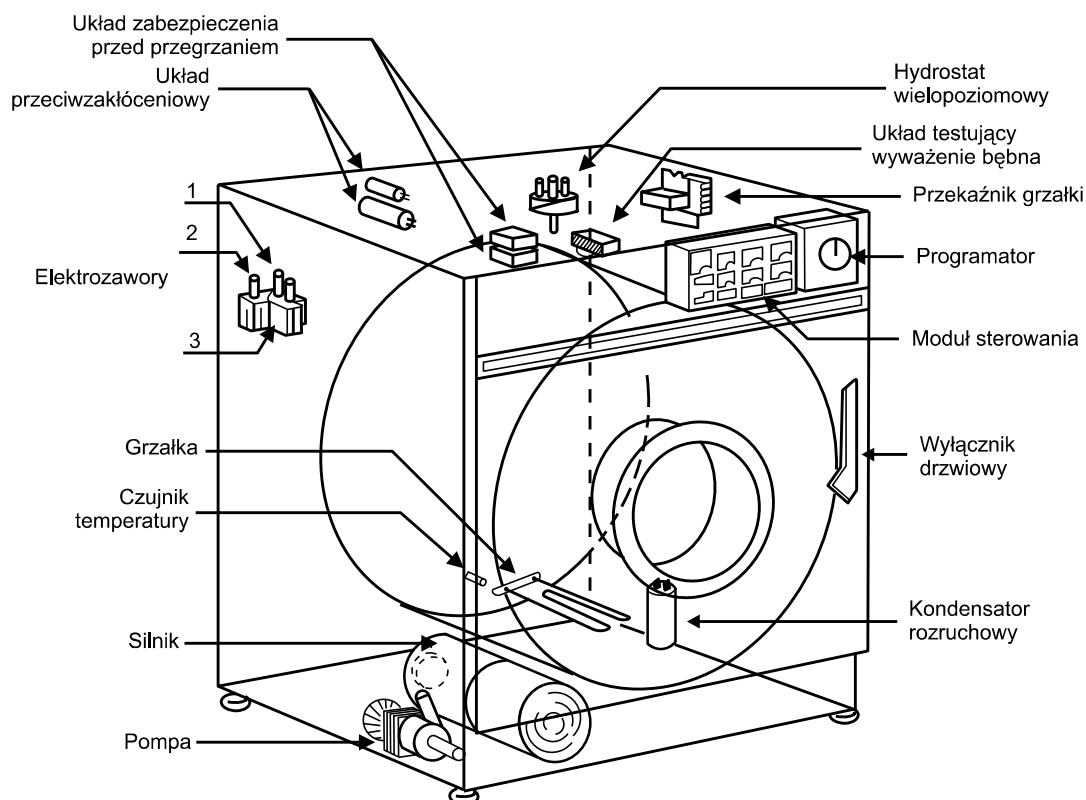
2. Budowa pralki automatycznej

Po opisanii zasady działania pralki automatycznej zapoznajmy się teraz z podstawowym modelem konstrukcyjnym. Na rysunku 2 pokazano uproszczony schemat budowy modelu podstawowego wraz z usytuowaniem poszczególnych podzespołów.

Centralnym elementem składowym każdej pralki jest oczywiście zbiornik, wykonany zwykle z blachy nierdzewnej. W tańszych rozwiązaniach spotyka się zbiorniki emaliowane, coraz częściej ze względu na obniżkę kosztów zbiorniki wykonuje się także z tworzywa sztucznego. W pralkach, a także w suszarkach firmy Electrolux stosuje się na przykład karboran (carboran). Karboran to specjalny rodzaj tworzywa, którego właściwości gwarantują dłuższą i bezawaryjną pracę urządzenia oraz mniejsze straty energii cieplnej, a tym samym mniejsze zużycie energii. Wewnątrz zbiornika umieszczono dobrze ułożyskowany bęben z otworami przetłoczonymi na zewnątrz (aby ich ostre krawędzie nie niszczyły tkanin). Bęben do niedawna wykonywany był obowiązkowo z blachy nierdzewnej, a obecnie na przykład w pralkach firmy Electrolux stosuje się również te elementy wykonane z karboranu.

Na rysunku 2 zrezygnowano z umieszczania bębna po to, aby nie zaciemniać rysunku. Ponieważ zbiornik w czasie prania, a szczególnie podczas wirowania podlega znacznym drganiom, konieczne było wprowadzenie elastycznego zawieszenia go w obudowie. Zadanie to spełniają sprężyny (zwykle cztery sztuki), na których zbiornik jest zawieszony od góry. Aby wytłumić amplitudę ruchów pionowych, dół zbiornika połączono z obudową poprzez amortyzatory, podobnie jak się to dzieje w samochodach. Stosowane są zwykle dwa rodzaje amortyzatorów, standardowo amortyzatory olejowo-powietrzne lub amortyzatory cierne, stosowane zwykle w tańszych rozwiązaniach. Aby zmniejszyć bezwładność zbiornika, jego przednia część jest obciążona przeciwwagą z żeliwa lanego lub prasowanego betonu. Ułożyskowanie bębna stanowią dwa łożyska kulkowe umieszczone wraz z uszczelniaczem pierścieniowym w trzyramiennym krzyżu. Bęben jest napędzany silnikiem elektrycznym prądu zmiennego poprzez przekładnię pasową. Zamocowanie silnika znajduje się zwykle na jednym z ramion krzyża, zawsze jednak silnik stanowi jedną całość ze zbiornikiem.

W zbiorniku zamontowano czujniki temperatury, termostaty oraz grzałkę lub zespół grzałek, w zależności od zastosowanego rozwiązania. Wszystkie połączenia elektryczne pomiędzy elementami połączonymi ze zbiornikiem a resztą urządzenia są wykonane miedzianymi przewodami elastycznymi pokrytymi wyso-



Rys.2. Rozmieszczenie głównych elementów w obudowie pralki automatycznej.

kiej klasy izolacją. Przy okazji warto zwrócić uwagę na zamocowanie grzałki w dole zbiornika. Znajduje się tam uchwyt o kształcie dopasowanym do formy grzałki. Zamocowanie takie zapewnia stabilną pozycję grzałki w zbiorniku. Jest to szczególnie ważne podczas prac serwisowych związanych z jej wymianą. Niewłaściwy kształt lub długość grzałki może doprowadzić do zniszczenia bębna, a w przypadku zbiorników wykonanych z tworzywa sztucznego nawet do jego wytopienia.

Zawieszenie zbiornika w obudowie wymaga wykonania bardzo starannych połączeń układu wodnego pralki. Połączenia te wykonano z wysokiej jakości gumy syntetycznej za pomocą uszczelnień kołnierzyowych i zmiennej geometrii kształtek harmonijkowych. Pomiędzy zbiornikiem a przednią częścią obudowy znajduje się rękaw gumowy, zwany w terminologii serwisowej „fartuchem”. Zarówno jego dopasowanie, jak i montaż muszą być bardzo dokładne, aby zapewnić minimalną szczelinę pomiędzy obracającym się bębniem a krawędzią fartucha.

Z przodu pralki (pralki ładowanej z przodu) znajduje się szklane okienko – drzwiczki do załadunku wsadu. Jego kształt dopasowany jest ściśle do fartucha, a wytłoczony w gumie kant dokładnie uszczelnia drzwiczki pralki w czasie prania.

Woda do zbiornika pralki doprowadzana jest pod ciśnieniem sieci wodociągowej poprzez zasobnik środków piorących, przy czym należy zaznaczyć, że ciśnienie to w niektórych rodzajach pralek nie może być niższe niż 0.5 bara. Kierowanie strumieniem wody do zasobnika następuje za pomocą dysz i zaworów elektromagnetycznych. Znane są bardzo oszczędne rozwiązania, gdzie w układzie znajduje się tylko jeden zawór elektromagnetyczny, natomiast przełączanie strumienia wody do poszczególnych komór zasobnika następuje mechanicznie, poprzez sterowanie z krzywki dodatkowej programatora. W bardzo rozbudowanych urządzeniach układ zasilania w wodę

zbudowany może być nawet na pięciu elektrozworach sterowanych elektrycznie lub elektronicznie.

Zanieczyszczona woda po praniu pobierana jest z dołu zbiornika i pompowana poprzez układ syfonowy do kanalizacji. Odpowietrzenie syfonu doprowadzone jest poprzez zasobnik środków piorących ponownie do zbiornika. Odpowietrzenie takie jest niezbędne po to, aby nie nastąpiło zassanie wody z pralki do odpływu w cyklu innym niż pompowanie. Taka konstrukcja układu wymusza podłączenie węża odpływowego stosunkowo blisko pralki oraz wymaga zapewnienia swobodnego wypływu wody. Zwykle producenci określają tę odległość (długość węża) na około 1.5 metra. Nadmierne przedłużanie węża wypływowego zwiększa opory przepływu i może uniemożliwić zamknięcie cyklu wypompowania w zadanym czasie (zwykle 6 minut) lub też może całkowicie uniemożliwić wypompowanie wody.

Zużycie wody, a co za tym idzie ilość energii elektrycznej potrzebnej do przeprowadzenia całego procesu prania jeszcze przed kilku laty wynosiła odpowiednio 120 litrów wody i 1.8kWh na jeden kompletny proces prania włącznie z praniem wstępnym. Dane te odnosiły się do 4.5kg wsadu bielizny suchej i temperatury prania 60°C, przy założeniu, że temperatura wody zasilającej wynosiła około 14°C. Dziś są to już liczby astronomiczne i niemożliwe do zaakceptowania. Dzięki lepszym środkom piorącym, a także nowoczesnym rozwiązaniom konstrukcyjnym obecnie produkowane pralki zużywają około 40l wody i często poniżej 1kWh energii elektrycznej na jeden kompletny proces prania.

Ambicją każdego konstruktora pralek automatycznych jest nie tylko efektywne pranie, ale co nie mniej ważne, jak najmniejsza uciążliwość urządzeń piorących dla środowiska. Dzisiejsze pralki automatyczne muszą spełniać obok norm bez-