

Doc. dr hab. Stanisław Drupka

Mgr inż. Stanisław Soćko

Instytut Melioracji i

Użytków Zielonych

Falenty

NOWE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE I ICH ZASTOSOWANIE
W INSTALACJACH DO NAWODNIEN UMIEJSCOWIONYCH
OPRACÓWANYCH W IMUZ

1. Wstęp.

Prace badawczo-rozwojowe i wdrożeniowe w zakresie nawodnień umiejscowionych prowadzone w IMUZ w latach 1985-1987 ukierunkowane były na doskonalenie pod względem konstrukcyjnym i materiałowym, oraz na zwiększanie możliwości różnorodnych zastosowań instalacji do nawodnień podkoronowych, opracowanie nowych instalacji do nawodnień kropłowych, adaptowanie krajowych wersji systemów nawadniających do warunków klimatu suchego, opracowanie brakujących elementów i urządzeń wchodzących w skład wyposażenia w/w instalacji, a także systemu automatycznego sterowania procesem nawodnień umiejscowionych.

Zaakceptowanie przez sądowników i szerokie upowszechnienie się w kraju instalacji do nawodnień podkoronowych z zastosowaniem minizraszaczy Koliber 180, 300 i 360 oraz Motyl 100, stanowiło podstawę do dalszych prac dotyczących tego systemu nawodnień. Prowadzone prace zmierzały do modernizacji urządzeń, obniżenia materiałochłonności oraz nakładów inwestycyjnych. Równocześnie realizowane były

opracowania kilku nowych wersji instalacji do nawodnień kropłowych przeznaczonych do zastosowania w warunkach polowych i pod osłonami.

W trakcie konstruowania instalacji nawadniających, spośród szeregu wymagań mających zapewnić niezawodne ich działanie, za pierwszoplanowe przyjęto małą wrażliwość emiterów na zapychanie oraz chemiczne i biologiczne „zarastanie”. Cel ten osiągnięto przez zastosowanie stosunkowo dużych i „krótkich” otworów wypływowych z emiterów / $d \geq 1,0$ mm/ oraz stowrzenie możliwości samoczynnego przepłukiwania się emiterów.

Innym elementem brany pod uwagę w pracach konstrukcyjnych była realna ocena technicznych i technologicznych krajowych możliwości produkcyjnych oraz zastosowanie w instalacjach materiałów i urządzeń dostępnych na rynku.

Wdrożenie do praktyki ogrodniczej zmodernizowanych instalacji do podkoronowego minizraszania oraz nowych instalacji do nawodnień kropłowych, umożliwi dokonywanie swobodnego wyboru metody nawadniania w dostosowaniu do warunków przyrodniczych i terenowych konkretnego obiektu, a mianowicie w dostosowaniu do rodzaju i rozstawu nasadzeń, rodzaju i wydajności jednostkowej źródła wody, jakości wody, wielkości powierzchni przewidzianej do nawadniania, rodzaju gleby, spadków terenowych oraz możliwości organizacyjno-ekonomicznych danego gospodarstwa. Ponieważ przedstawiono podstawowe parametry poszczególnych instalacji nawadniających oraz informacje o możliwościach ich zastosowania.

2. Charakterystyka instalacji do nawadniania sadów i plantacji krzewów jagodowych.

2.1. Zmodernizowane instalacje do nawodnień podkoronowych z zastosowaniem minizraszaczy Motyl 60, 30 i 25

W pierwszej standardowej wersji instalacji do nawodnień podkoronowych z zastosowaniem minizraszaczy Koliber i Motyl 100 napowierz-

niowe rurociągi nawadniające wykonywane były ze sztywnych rur z PVC. Stosowanie tych rur wiązało się z możliwością ich uszkodzeń mechanicznych w czasie jesienno-zimowych prac w sadach, koniecznością odwadniania rurociągów przed nastaniem jesiennych przymrozków i dużą pracochłonnością przy wykonawstwie sieci rurociągów napowierzchniowych. Czynnikiem decydującym o powszechnym ich stosowaniu w latach ubiegłych była łatwa dostępność tych rur na rynku. Opracowanie nowych wersji minizraszaczy Motyl, posiadających 2-4 krotnie mniejsze wydatki jednostkowe wody w porównaniu z dotychczas stosowanymi minizraszaczami, umożliwiło wprowadzenie nowych rozwiązań technicznych i materiałowych w instalacjach do nawodnień podkoronowych.

Instalacje budowane z zastosowaniem minizraszaczy Motyl 25, 30 i 60 zapewniają zachowanie wszystkich zalet dotychczas stosowanych systemów nawodnień podkoronowych a równocześnie uniknięcia ich wad.

W instalacjach zmodernizowanych do budowy sieci napowierzchniowych rurociągów nawadniających wykorzystywane są rury z polietylenu miękkiego /PEm/, zastosowano nowe rozwiązanie wyjść hydrantowych wykonywane w całości z tworzyw sztucznych, do wszystkich połączeń rur stosowane są specjalnie opracowane kształtki, stabilizatory do przytwierdzania rurociągów do podłoża montowane są z elementów rynkowych.

Charakterystyka techniczna

Tabela 1

Wyszczególnienie	Parametry
Rurociągi podziemne	rury z PVC ϕ 63-110 mm lub z PEm ϕ 45-57 mm - średnica uzależniona od wielkości obiektu
Rurociągi nawadniające	rury z PEm ϕ 21-32 mm, 1500-2500 m/ha
Filtry	siatkowe o oczkach siatki 0,2 x 0,2 mm
Wyjścia hydrantowe, kształtki połączeniowe	z tworzyw sztucznych
Minizraszacze:	wydatek przy ciśnieniu roboczym 0,1 MPa
- Motyl 60	- 60 l/h
- Motyl 30	- 30 l/h
- Motyl 25	- 25 l/h
Liczba minizraszaczy	400-800 szt/ha

Podstawowe zalety instalacji z minizraszaczami Motyl 60,20 i 25

- 1.- niezawodność działania minizraszaczy; nie ulegają one blokowaniu przez zanieczyszczenia biologiczne i związki chemiczne, zanieczyszczenia mechaniczne przechwytywane są na filtrach siatkowych,
- 2 - prostota montażu i eksploatacji instalacji,
- 3 - niezwilżanie liści i pni drzew i krzewów; wyniesienie strużki wody wypływającej z minizraszaczy nad powierzchnię terenu wynosi 0,1 m,
- 4 - mniejsza o około 40 % materiałochłonność i nakłady inwestycyjne w porównaniu z instalacjami budowanymi rur z PVC.

Zmodernizowane instalacje do nawodnień podkoronowych wdrożono do praktyki sadowniczej w SZD Sinołęka, ponadto tego typu nawodnienia urządzono w Gospodarstwie Pomocniczym przy TR w Trampowie oraz na kilkunastu obiektach u sadowników indywidualnych w województwach stołecznym warszawskim, ciechanowskim, konińskim, poznańskim, radomskim i tarnobrzesckim.

Kształt i wymiary powierzchni zraszanej przez minizraszacze Motyl oraz ich charakterystyki $q = f/H/$ przedstawiono na rys. 1.

2.2. Instalacje do nawodnień kropłowych z zastosowaniem kropłowników samoczyszczających się KS - 3,5

Podstawowym założeniem opracowanej przez IMUZ z udziałem Politechniki Warszawskiej instalacji do nawodnień kropłowych było uzyskanie niezawodności działania kropłowników, a mianowicie zapewnienie możliwości samoczynnego płukania się emiterów. Kropłowniki KS - 3,5 zostały tak skonstruowane, że przy ciśnieniach w rurociągach nawadniających nie przekraczających 0,7 m.sł.wody tj. przy włączaniu i wyłączaniu instalacji nawadniającej występuje efekt pulsacji i wylewania się wody z emiterów wraz z zanieczyszczeniami w nich

zawartymi, natomiast przy ciśnieniach większych od 0,7 m.sł.wody następuje dozowanie wody kroplami.

Charakterystyka techniczna

Tabela 2

Wyszczególnienie	Parametry
Rurociągi podziemne	rury z PEm ϕ 45-57 mm lub z PVC ϕ 63-110 mm - średnica uzależniona od wielkości obiektu
Rurociągi nawadniające	rury z PEm ϕ 16-25 mm, 1500-3000 m/ha
Filtry	siatkowe oraz piaskowo-żwirowe
Wyjścia hydrantowe, kształtki połączeniowe	z tworzyw sztucznych
Kroplowniki samooczyszczające się*	wydatek - 3,5 l/h przy ciśnieniu roboczym 0,15 MPa
Liczba kroplowników	1200-2000 szt/ha

*/ Kroplowniki samooczyszczające się skonstruowane zostały w Instytucie Technologii Tworzyw Sztucznych Wydział Chemiczny Politechniki Warszawskiej według założeń funkcjonalnych przedstawionych przez IMUZ.

Podstawowe zalety instalacji z emiterami KS - 3,5

- 1 - mała wrażliwość kroplowników na zanieczyszczenia zawarte w wodzie, /emiterzy mają zdolność samooczyszczania się/, a zatem duża niezawodność działania,
- 2 - prostota montażu oraz mała pracochłonność w eksploatacji instalacji.

Modelową instalację z zastosowaniem kroplowników samooczyszczających się urządzono w 1987 r. w SZD Sinołka. Wdrożenie systemu nawodnień do praktyki sadowniczej nastąpi w 1988.

Charakterystykę kroplowników $q = f/H/$ przedstawiono na rys. 2.

2.3. Instalacje do nawodnień kropłowych z zastosowaniem kropłowników wielowylotowych z kompensacją ciśnienia KWK - 2,75.

Kropłownik wielowylotowy KWK - 2,75 składa się z dwuczęściowego korpusu, wewnątrz którego umieszczona jest elastyczna membrana z otworem dozującym wodę ϕ 1,0 mm. Dzięki elastyczności membrany możliwe jest uzyskanie praktycznie stałego wydatku wody z tych emiterów, niezależnie od zmian ciśnienia w rurociągu nawadniającym. Dla uzyskania wymaganej równomierności nawadniania, tj. uzyskania $\Delta q = \pm 5 \% q_m$, dopuszczalna różnica ciśnienia w rurociągu nawadniającym dla ciśnienia roboczego 0,1 MPa może osiągnąć 0,132 MPa = 132 % Hopt.

Charakterystyka techniczna

Tabela 3

Wyszczególnienie	Parametry
Rurociągi podziemne	rury z PEm ϕ 45-57 mm lub z PVC ϕ 63-110 mm - średnica uzależniona od wielkości obiektu
Rurociągi nawadniające	rury z PEm ϕ 12-19 mm, 1500-2500 m/ha
Filtry	siatkowe oraz piaskowo-żwirowe
Wyjścia hydrantowe, kształtki połączeniowe	z tworzyw sztucznych
Kropłowniki KWK - 2,75 /4-ro wylotowe/	wydatek - 11,0 l/h przy ciśnieniu roboczym 0,1 MPa
Liczba kropłowników	400 - 600 szt./ha

Fundamentalne zalety instalacji z emiterami KWK - 2,75

- 1 - pełna gwarancja zachowania wymaganej równomierności nawadniania,
- 2 - mniejsze w porównaniu z innymi kropłownikami wymagania odnośnie czystości wody stosowanej do nawodnień; konstrukcja kropłownika umożliwia jego częściowe samooczyszczanie się,
- 3 - zmniejszona materiałochłonność i koszty inwestycyjne urządzenia nawodnień w porównaniu z innymi instalacjami do nawodnień kropłowych.

Charakterystykę kroplowników KWK - 2,75 $q = f/H$ przedstawiono na rys. 2.

Wdrożenie omawianych instalacji do praktyki sadowniczej nastąpi w 1988 r.

3. Charakterystyka instalacji do nawadniania roślin uprawianych pod osłonami.

3.1. Instalacje do nawodnień rozpryskowych z zastosowaniem minizraszczy Motyl 60 i 25.

W instalacjach do nawodnień rozpryskowych pod osłonami wykorzystano minizraszacze stosowane w sadownictwie, lecz pracujące przy mniejszym ciśnieniu roboczym.

Instalacje do minizraszania znajdują zastosowanie w uprawach ogórków, papryki i pomidorów sadzonych w gruncie szklarni i tuneli foliowych, a także winorośli i niektórych kwiatów np. róże.

Charakterystyka techniczna

Tabela 4.

Wyszczególnienie	Parametry	
	Motyl 60	Motyl 25
Rurociągi nawadniające	PVC ϕ 32 mm, 120 m	PVC ϕ 32 mm, 120 m
Rurociągi rozdzielcze	PVC ϕ 40 mm, 5 m	PVC ϕ 32 mm, 5 m
Filtry	siatkowe	piaskowo-żwirowe
Wydatek i ciśnienie robocze do pracy minizraszczy	39 l/h; 0,04 MPa	24 l/h; 0,08 MPa
Liczba minizraszczy	120 szt.	150 szt.

Uwaga: Długość rur i liczbę minizraszczy podano dla instalacji nawadniającej w tunelu foliowym o wymiarach 30 x 6 m i obsadzie 600 szt. roślin /8 rzędów/.

Podstawowe zalety instalacji:

- 1 - niezawodność działania; minizraszacze nie ulegają zapychaniu, średnica otworów w minizraszczach $\geq 1,0$ mm,

- 2 - prosty montaż, demontaż oraz eksploatacja instalacji,
 3 - możliwość dostarczenia roztworów nawozów rozpuszczonych w wodzie.
 W/w instalacje wdrożono do praktyki ogrodniczej w ZD MUZ w Falentach, ponadto zbudowano je w kilkuset szklarniach i tunelach foliowych na terenie całego kraju.

3.2. Instalacje do nawodnień kropłowych z zastosowaniem kropłowników wielowylotowych z kompensacją ciśnienia KWK - 2,75

Instalacje z kropłownikami wielowylotowymi przeznaczone są do nawadniania roślin uprawianych w wazonach, doniczkach a także roślin sadzonych w gruncie szklarni i tuneli foliowych. Jeden kropłownik dostarcza wodę w cztery punkty /do czterech roślin/.

Charakterystyka techniczna

Tabela 5.

Wyszczególnienie	Parametry	
	zasilanie ciśnieniowe	zasilanie grawitacyjne /ze zbiornika/
Rurociągi nawadniające	PEm ϕ 12 mm, 120 m	PEm ϕ 16 mm, 120 m
Rurociągi rozdzielcze	PEm ϕ 21 mm, 5 m	PEm ϕ 25 mm, L=5 m
Filtry	siatkowe i piaskowo-żwirowe	
Kropłowniki KWK-2,75 /4-ro wylotowe/	wydatek-11,0 l/h przy ciśnieniu roboczym 0,1 MPa	wydatek-9,2 l/h przy ciśnieniu roboczym 0,01 MPa
Liczba kropłowników	150 szt.	150 szt.

Uwaga: Długość rur i liczbę kropłowników ustalono analogicznie jak w pkt. 3.1.

Podstawowe zalety instalacji:

- 1 - niezawodność działania kropłowników,
- 2 - uzyskiwanie bardzo wysokiej równomierności nawadniania,
- 3 - mniejsza materiałochłonność w porównaniu z innymi instalacjami,
- 4 - istnieje możliwość automatyzacji procesu nawadniania.

Wdrożeniowe instalacje z kroploownikami wielowylotowymi urządzono w ZD MUZ Falenty, szersze upowszechnienie tego systemu nawodnień nastąpi w 1988 r.

4. Elementy uzbrojenia instalacji nawadniających.

4.1. Filtry płaskowo-żwirowe

Filtry płaskowo-żwirowe są niezbędnym elementem wyposażenia ujęć wód powierzchniowych wykorzystywanych do zasilania instalacji do nawodnień kroplowych. W przypadku dostarczania roztworów nawozów sztucznych za pośrednictwem instalacji nawadniających, filtry te stosowane są również przy poborze wód podziemnych.

W IMUZ opracowano dokumentację techniczną oraz wykonano egzemplarze prototypowe dwóch wersji filtrów płaskowo-żwirowych przeznaczonych do instalacji polowych oraz szklarniowych. Podstawowymi elementami pojedynczego filtra są dwa połączone ze sobą zbiorniki filtracyjne oraz zawory służące do sterowania jego pracą. Konstrukcja filtrów umożliwia równoległe ich łączenie w baterie, przez co można uzyskać wymaganą objętość filtrowanej wody.

Tabela 6.

Charakterystyka techniczna

Wyszczególnienie	Parametry
Wydażność /z dwóch zbiorników filtracyjnych/	I wersja - 7 m ³ /h
	II wersja - 24 m ³ /h
Ciśnienie robocze	0,6 MPa
Wkład filtracyjny	żwir drobny i piasek kwarcowy o granulacji 0,8 - 1,5 mm
Płukanie	odwrotnym strumieniem wody

Prototypowe egzemplarze filtrów pomyślnie przeszły badania funkcjonalne i eksploatacyjne, obecnie trwają przygotowania do uruchomienia ich produkcji seryjnej.

4.2. Kształtki do wyjść hydrantowych i łączenia rurociągów z PEm.

W związku z uruchomieniem produkcji rur z PEm przeznaczonych do budowy instalacji do nawodnień umiejscowionych, zaistniała konieczność opracowania kształtek posiadających wymiary dostosowane do parametrów technicznych tych rur i umożliwiających montowanie węzłów połączeniowych na sieci rurociągów. Zastosowanie opracowanego w IMUZ typoszeregu kształtek umożliwia wykonywanie jedno- i dwustronnych wyjść hydrantowych, montaż trójników i zaworów, łączenie odcinków rur i redukowanie średnicy rurociągu. Podstawowym elementem wyjść hydrantowych są pierścienie uszczelniające montowane na podziemnych rurociągach rozdzielczych wykonywanych z rur z PEm lub z PVC.

Do wykonywania dwustronnych wyjść hydrantowych lub rozgałęzień rurociągów w instalacjach pod osłonami, wykorzystywane są trójniki z tworzywa sztucznego T - 15/1/2" i T - 20/3/4" produkcji Zakładu „GLOBÓ-PLAST”.

Zastosowanie poszczególnych kształtek oraz ich symbole handlowe podano w tabeli 7.

Tabela 7.

Typ kształtek	Rury z PEm /mm/					
	φ 12	φ 16	φ 19	φ 21	φ 25	φ 32
Hydrantowe	φ 12h	φ 16h	φ 19h	φ 21h	φ 25h	φ 32h
Przełotowe	φ12/12	φ16/16	φ19/19	φ 21h	φ 25h	φ32/32
Redukcyjne	φ12/16	φ16/19	φ19/21	φ21/25	φ 32h	
Zaworowe					φ25/1/2"	φ32/3/4"

5. System automatycznego sterowania procesem nawodnień umiejscowionych

Celem opracowania automatycznego sterowania jest zwiększenie efektywności pracy systemu nawadniającego, poprawienie jakości procesu nawadniania, zabezpieczenie przed uszkodzeniami instalacji w

przypadku awarii oraz ograniczenie do minimum nakładu robocizny.

Automatyzacja sterowania nawodnieniami z zastosowaniem opracowanych w ZD MUZ Falenty sterowników serii SP może być realizowana następującymi metodami:

- 1 - sterowanie z wykorzystaniem czujników wilgotności gleby,
- 2 - sterowanie z wykorzystaniem zegara programowego,
- 3 - sterowanie półautomatyczne /rozpoczęcie nawadniania jest inicjowane przez obsługę/.

Automatycznym sterowaniem objęte są następujące procesy:

- 1 - tłoczenie wody do sieci rurociągów wg ustalonego programu,
- 2 - rozdział wody na poszczególne sekcje nawodnieniowe,
- 3 - nawadnianie z uwzględnieniem wymaganej wielkości dawki polewowej; natomiast w przypadku instalacji do nawadniania roślin uprawianych pod osłonami dodatkowo:
- 4 - napełnianie i opróżnianie zbiornika czerpalnego,
- 5 - napełnianie wody w zbiorniku po dodaniu nawozów.

Sterowniki mają jeden kanał główny dobowy lub tygodniowy oraz dowolną liczbę kanałów godzinowych. Urządzenia wykonawcze - zawory elektromagnetyczne - uruchamiane są prądem elektrycznym zmiennym o napięciu 220 V.

System automatyzacji skonstruowany został z dostępnych na rynku krajowym urządzeń i elementów automatyki przemysłowej. Obecnie z modelem systemem automatyzacji prowadzone są badania eksploatacyjne w warunkach produkcyjnych, wdrożenie systemu do praktyki ogrodniczej nastąpi w 1989 roku.

6. Podsumowanie

Istniejące zapotrzebowanie ze strony ogrodnictwa na urządzenie instalacji do nawodnień umiejscowionych wynika z dużej zmienności opadów atmosferycznych w poszczególnych okresach sezonu wegetacyjnego

oraz dążenia producentów do wzrostu wydajności upraw ogrodniczych z jednostki powierzchni i uzyskania wysokiej jakości plonu. Coraz szersze upowszechnienie w Polsce tego rodzaju nawodnień związane jest również ograniczonymi zasobami wodnymi naszego kraju oraz mającymi miejsce trudnościami surowcowymi, materiałowymi i energetycznymi.

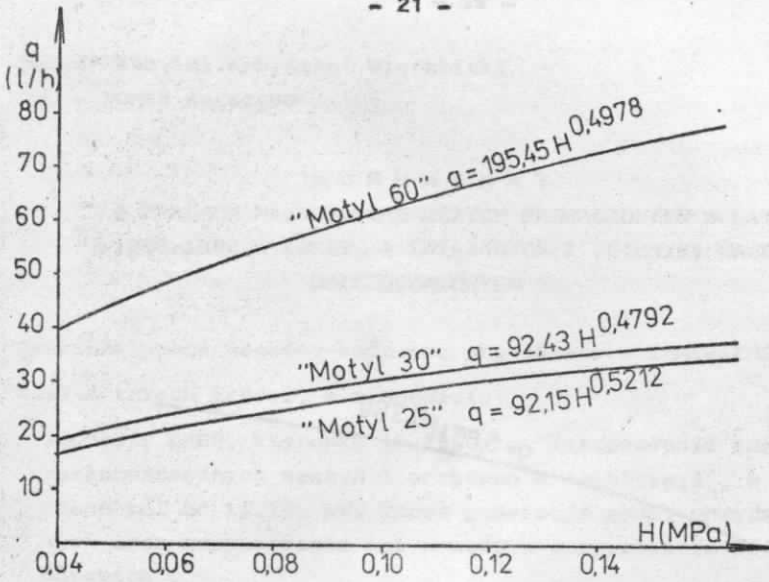
Dotychczas dominującą metodą nawadniania sadów w Polsce było podkoronowe minizraszanie charakteryzujące się prostotą konstrukcji oraz niezawodnością działania. Uwzględniając popularność i zapotrzebowanie na tą metodę nawadniania, dokonano modernizacji instalacji do nawodnień podkoronowych, w rezultacie której znacznie obniżono materiałochłonność i koszty urządzenia tych nawodnień.

Za kolejny etap rozwoju nawodnień umiejscowionych w Polsce należy uznać opracowanie w IMUZ instalacji do nawodnień kropłowych z zastosowaniem kropłowników samooczyszczających się i kropłowników z kompensacją ciśnienia. Emitery te kwalifikują się do najnowocześniejszych rozwiązań światowych, co potwierdziły ich badania funkcjonalne i eksploatacyjne przeprowadzone w warunkach produkcyjnych; wykładniki potęgowe kropłowników wynoszą odpowiednio 0,369 i 0,0785.

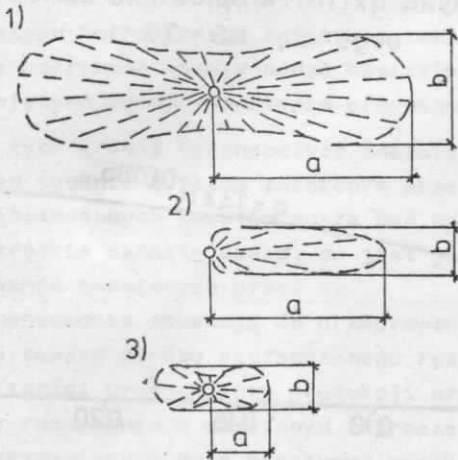
Podstawową zaletą wszystkich instalacji do nawodnień umiejscowionych opracowanych w IMUZ jest duża niezawodność działania zastosowanych w nich emiterów /mała wrażliwość minizraszaczy i kropłowników na zanieczyszczenie zawarte w wodzie/.

Opracowanie w IMUZ i uruchomienie produkcji kształtek hydrantowych, przelotowych, redukcyjnych i zaworowych oraz pierścieni uszczelniających wpłynęło na znaczne ułatwienie montażu instalacji do nawodnień umiejscowionych budowanych z rur z PEm. Elementy te znalazły również zastosowanie w instalacjach nawadniających opracowanych przez inne ośrodki naukowo-badawcze.

Dalszy rozwój nawodnień umiejscowionych w naszym kraju uwarunkowany jest dostępnością na rynku podstawowych materiałów i urządzeń wchodzących w skład instalacji, a szczególnie rur z PEm i PVC oraz filtrów do oczyszczania wody.



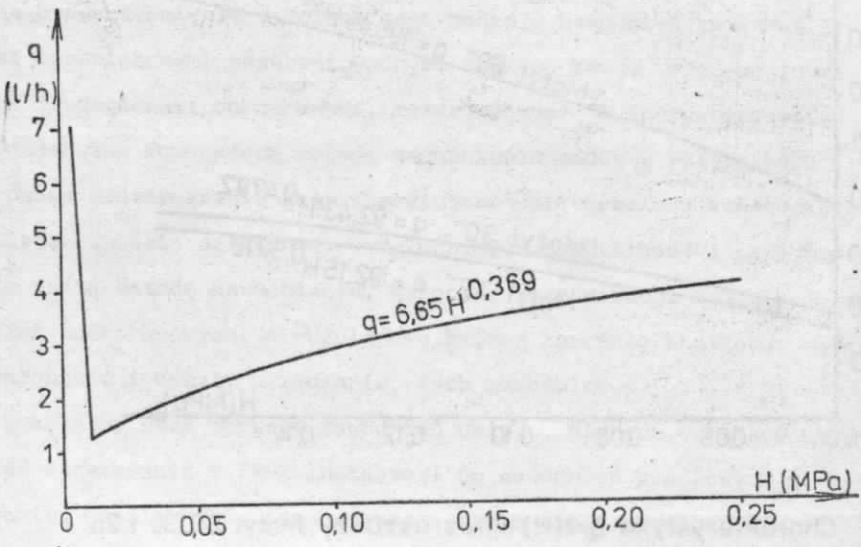
Charakterystyka $q=f(H)$ minizraszaczy „Motyl 60, 30 i 25”



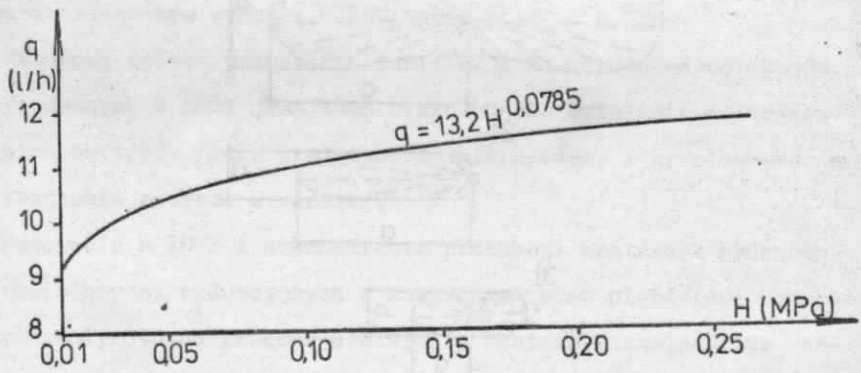
Kształt powierzchni zraszanej przez minizraszacze „Motyl”
1- „Motyl 60”, 2- „Motyl 30”, 3- „Motyl 25”

	a	b
Motyl 60	1,80	100
Motyl 30	1,60	0,40
Motyl 25	0,50	0,30

Rys.1



Charakterystyka $q=f(H)$ kroplownika samooczyszczającego się KS - 3,5



Charakterystyka $q=f(H)$ kroplownika wielowylotowego z kompensacją ciśnienia KWK - 2,75

Rys. 2