

Дооправляють тензіометри у такій послідовності:

- не витягуючи тензіометра з ґрунту відкривають заглушку;
- водну камеру тензіометра заповнюють деаерованою водою, після чого закривають заглушку.

Перезаправляють тензіометри через прорив вакууму. Причиною цього стає, як правило, пересушення ґрунту в результаті несвочасних поливів або відсутності атмосферних опадів. Про прорив вакууму буде свідчити встановлення стрілки вакуумметра на «0». Перезаправлення проводиться аналогічно дозаправленню тензіометрів.

Знімати показання тензіометрів після дозаправлення (перезаправлення) водою необхідно через добу.

Рисунок 3 Рекомендована схема встановлення тензіометра в ґрунт: 1 – ручний бур; 2 – ґрунтова паста; 3 – тензіометр вологості ґрунту іригаційний Акватек.

5.4 Транспортування і зберігання тензіометрів.

Щоб витягти тензіометр, ґрунт навколо приладу обкопують. Виймають тензіометр, беручи рукою за трубу приладу. Після цього отвір утрамбовують ґрунтом.

Тензіометри обережно очищають від ґрунту, укладають в упаковку для транспортування. У приміщенні з водної камери тензіометрів видаляють воду, промивають і висушують.

Для видалення з пор керамічного зонда механічних часточок ґрунту, солей, що відклалися в процесі експлуатації приладу, керамічний зонд промивають у такій послідовності:

- 1) у 2 % розчині хлорного вапна протягом години при температурі 30-40 °С;
- 2) у 10 % розчині хлорного вапна протягом 30 хв. при температурі 20-25 °С;
- 3) у 10 % розчині соляної кислоти протягом 1 години при температурі 15-25 °С;
- 4) у дистильованій воді протягом 10-15 хв. при температурі 15-25 °С.

Після промивання керамічних зондів тензіометри просушують і укладають в упаковку на зимове зберігання.

Тензіометри в упаковці зберігають в сухих опалюваних приміщеннях з провітрюванням. За необхідності, вакуумметри знімають, здають до метрологічної лабораторії для атестації на відповідність технічних характеристик і профілактичного ремонту.

Тензіометри в упаковці виробника можуть транспортуватися будь-яким видом транспорту, в опалюваних герметизованих відсіках, у відповідності з правилами перевезення вантажів, які діють на конкретному виді транспорту. Під час транспортування тензіометри не повинні зазнавати ударів та прямого впливу атмосферних опадів.

6. Повірка

Тензіометри перевіряються під час випуску з виробництва, а також підлягають періодичній повірці. Первинна повірка при випуску з виробництва визнається органами Держстандарту України.

Міжповірочний інтервал становить 3 роки. Після ремонту тензіометри підлягають позачерговій повірці. У випадку пошкодження тензіометра не гарантуються його властивості, що наведені в пункті 4 цього паспорту.

7. Гарантійні зобов'язання

Гарантійне зобов'язання постачальника 12 місяців з дати продажу. Гарантійне обслуговування та ремонт забезпечує Компанія Акватек, 08162 смт Чабани Києво-Святошинського району Київської області, вул. Машинобудівників, 17, +38 096 776 32 50 Олександр.

Компанія Акватек має право на внесення змін в дизайн, комплектацію, а також у технічні характеристики тензіометрів в ході вдосконалення своєї продукції без додаткового повідомлення про ці зміни.

ГАРАНТІЙНИЙ ТАЛОН

Гарантійний термін експлуатації – 12 місяців з моменту продажу.

Гарантійному ремонту не підлягають тензіометри, в яких не дотримані споживачем правила зберігання, транспортування, установки, експлуатації, що вказані в цьому паспорті; мають місце механічні пошкодження контрольної пломби, керамічного зонду або вакуумметра; відсутній паспорт або в паспорті відсутня відмітка про введення в експлуатацію.

СВІДОЦТВО ПРО ПРОДАЖ

Тип тензіометра Акватек _____
Серійний № тензіометра _____

Дата первинної повірки _____ 20__ р.
Дата продажу _____ 20__ р.
Гарантійний термін _____ 20__ р.

Підпис _____
м.п.



TM

Компанія Акватек

08162 смт Чабани Києво-Святошинського району
Київської області, вул. Машинобудівників, 17
тел. відділу продажів і сервісу +38 096 776 32 50 Олександр
ел. пошта: aquatec.ua@gmail.com веб-сайт: www.aquatec.com.ua

ТЕХНІЧНИЙ ПАСПОРТ ПРИЛАДУ

Тензіометр вологості ґрунту іригаційний Акватек, модель ТМ (міні)

Виробництво атестовано міжнародним сертифікатом управління якістю 9001 і відповідає технічній документації ОМ-489-00.000 та ТУ У 33.2-01018947-139:2006

1. Опис, будова і технічні дані.

Тензіометри вологості ґрунту іригаційні Акватек (далі – тензіометри) призначені для вимірювання тензіометричного тиску в ненасичених ґрунтах – капілярного потенціалу ґрунтової вологи. Використовується тензіометричний метод ДСТУ ISO 11276.

Тензіометри можуть застосовуватися:

- для сільськогосподарських посівів, насаджень, в яких основна частина кореневої системи розміщується на глибині ґрунту до 50 см, і які висадженні у відкритому ґрунті, у закритому ґрунті: в теплицях, оранжереях, парниках, контейнерах, горщиках тощо;
- за краплинного зрошення, дощування, поверхневого способу поливу систем зрошення;
- для овочевих культур і картоплі, баштанних культур, багаторічних плодкових фруктових садів, виноградників, хмільників, ягідників, розсадників, олійно-білкових, ефіроолійних, горіхоплідних, цитрусових культур, квітників, насаджень лікувальних трав, а також польових культур (зернові, технічні, кормові культури, багаторічні трави тощо);
- на різних за гранулометричним (механічним) складом ґрунтах, торфових ґрунтах і субстратах;
- для сільськогосподарських досліджень;
- для вимірювання капілярного підняття підґрунтових (ґрунтових) вод.

Тензіометри мають спеціальну конструкцію керамічного зонду з розміром пор до 1,0 мкм. Циліндричний пористий керамічний зонд характеризується водопроникністю та тиском барботування (проникнення повітря через пори зонда). Тиск барботування визначає діапазон вимірювання тензіометричного тиску (інтервал тиску, в якому може працювати тензіометр), а водопроникність – швидкість встановлення рівноваги між тиском тензіометра і тензіометричним тиском вологи в ґрунті.

Тензіометри складаються із керамічного зонду, поліпропіленової жорсткої труби, вимірювача тиску і відводу з заглушкою для дозаправлення приладів деаерованою водою (рис. 1).



- 1 – керамічний зонд;
- 2 – поліпропіленова жорстка труба;
- 3 – вимірювач тиску;
- 4 – відвід з заглушкою

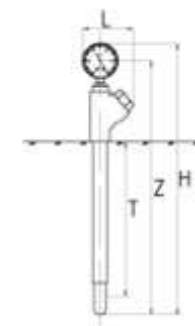


Рисунок 1 Тензіометр вологості ґрунту іригаційний Акватек, модель ТМ

Керамічний зонд довжиною робочої частини 5 см, діаметром 20 мм, товщиною стінки 2 мм.

Поліпропіленова жорстка труба довжиною до 50 см, діаметром 20 мм з товщиною стінки 2,5 мм. Водна камера приладу – це, власне, і є тензіометр – починається з керамічного зонду і закінчується вакууметром.

Тензіометри мають маркування (тип): ТМ10 – тензіометр з робочою глибиною установки Т=10 см – відстань від поверхні ґрунту до центру керамічного зонду тензіометра (рис. 1); ТМ20 – тензіометр з робочою глибиною установки Т=20 см. І далі до Т=50 см.

Вимірювач тиску приладу – вакуумметр класу точності 2,5 ($\pm 2,5$ % макс.). Діаметр корпусу 50 або 63 мм, різьба штуцера М12х1,5, одиниця вимірювання бар (bar) або кПа. Діапазон вимірювання: від 0 до -1,0 бар (від 0 до -100 кПа). Ціна одиниці найменшої поділки 0,02 бар (2 кПа).

Інтервал тиску роботи тензіометра становить від 0 до 0,75-0,80 -бар (від 0 до 75-80 -кПа), що відповідає від ПВ до 65-70 % НВ (ПВ – повна вологомісткість ґрунту; НВ – найменша вологомісткість ґрунту). **Увага!** Експлуатація тензіометра в інтервалі тиску від -0,8 до -1,0 бар (від -80 до -100 кПа) призводить до пошкодження/деформації механізму вакуумметра і, як наслідок, до неточного вимірювання капілярного потенціалу ґрунтової вологи. Ознакою такої деформації є пересування стрілки вакуумметра на позначку «0».

Габаритні розміри приладу: висота **H** становить від 30 до 70 см, ширина **L=8-9** см (рис. 1). Маса тензіометра, заправленого водою, залежно від довжини становить від 0,2 до 0,5 кг.

2. Комплектність, маркування.

До комплекту постачання тензіометрів входять: 1) тензіометр вологості ґрунту іригаційний, модель ТМ (тип відповідно до замовлення) - 1 шт.; 2) упаковка картонна - 1 компл.; 3) паспорт - 1 шт. На тензіометрі нанесені серійний номер і марка.

3. Основні переваги тензіометрів:

- прості за конструкцією і доступні для виробничого використання приладу у землеробстві, зокрема у зрошувальному;
- вимірюють капілярний потенціал ґрунтової вологи – прямий показник її доступності для рослин;
- тензіометри дають можливість оперативно і точно визначати строки та норму поливів сільськогосподарських культур;
- низькі затрати праці під час управління водним режимом кореневого шару ґрунту рослин;
- висока надійність та динамічність.

4. Принцип дії.

Принцип дії тензіометрів заснований на властивості керамічного зонда пропускати воду і розчинені у воді речовини, і не пропускати повітря. Під час взаємодії стінок керамічного зонда, пори якого насичені водою, з ненасиченим ґрунтом, вода з водної камери приладу під дією капілярно-сорбційних сил переміщується до ґрунту. І досягає рівноваги між потенціалом води у водній камері і потенціалом води у ґрунті.

При збільшенні вмісту вологи в ґрунті (атмосферні опади, іригаційні поливи) волога з ґрунту навпаки надходить до водної камери приладу. Водночас стрілка вакуумметра пересувається у напрямку «0».

Тензіометри вимірюють капілярний потенціал ґрунтової вологи – тензіометричний тиск (потенціал порової води, тиск рідкої фази ґрунту). Потенціал ґрунтової вологи є прямим енергетичним показником, що визначає стан, умови рівноваги та рух вологи в системі «ґрунт-рослина-приземний шар атмосфери», а також її доступність для рослин.

Еквівалентом потенціалу ґрунтової вологи є тиск. В системі СІ як одиниця виміру тензіометричного тиску $-P_s$ використовується Паскаль (Па). У практичних вимірюваннях поширені *технічні одиниці виміру тиску* – атмосфера (атм), бар (bar), метри водного стовпа (м водн. ст.).

1 атм = 100 кПа = 0,1 МПа;

1 м. водн. ст. = 10 кПа = 0,01 МПа;

1 бар = 100 кПа = 0,1 МПа;

1 кгс/см² = 100 кПа = 0,1 МПа.

Максимальний вміст вологи у ґрунті за повної вологомісткості (ПВ) відповідає максимальній величині тензіометричного тиску $P_s=0$. Зі зменшенням вмісту вологи тиск зменшується $P_s<0$.

На практиці величину тензіометричного тиску ґрунту визначають, враховуючи гравітаційний тиск P_z , що відповідає робочій довжині тензіометра **Z** (рис. 1):

$$P_z=0,01 \cdot \gamma \cdot Z, \text{ бар}$$

де P_z – гравітаційний тиск ґрунту, бар; γ – питома вага води, т/м³; **Z** – робоча довжина тензіометра, см

Таким чином, тензіометричний тиск ґрунту дорівнює:

$$P_s=G-P_z, \text{ бар}$$

де P_s – тензіометричний тиск ґрунту, бар; **G** – повний тензіометричний тиск ґрунту, показання вакуумметра, бар; P_z – гравітаційний тиск ґрунту, бар.

Зв'язок між величиною тензіометричного тиску ($-P_s$, бар) і вологістю ґрунту (**W**, % об.) для різних типів ґрунту за гранулометричним складом наведено на рис. 2.

У взаємодії води з твердою фазою ґрунту у діапазоні вологи ґрунту від ПВ до 65-70% НВ основну роль відіграють капілярно-сорбційні сили ґрунту. Тому під час контролю стану і доступності ґрунтової вологи для рослин з метою визначення строків і норми поливів вимірюють тензіометричний тиск ґрунтової вологи.

Рисунок 2 Графіки залежності тензіометричного тиску від вологості ґрунту для різних типів ґрунту за гранулометричним

складом: 1 – піщаний і супіщаний; 3 – середньосуглинковий; 2 – легкосуглинковий; 4 – важкосуглинковий.

Для практичного використання ці залежності наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 Тензіометричний тиск ($-P_s$, бар) залежно від вологості ґрунту (**W**, % об.) для різних типів ґрунту за гранулометричним складом

Тип ґрунту	Вологість ґрунту (W), % НВ						
	100	95	90	85	80	75	70
Тензіометричний тиск ($-P_s$), бар*							
Піщаний, супіщаний	-0,08	-0,10	-0,17	-0,24	-0,33	-0,44	-0,59
Легкосуглинковий	-0,10	-0,12	-0,19	-0,26	-0,35	-0,47	-0,63
Середньосуглинковий	-0,13	-0,17	-0,23	-0,30	-0,38	-0,51	-0,68
Важкосуглинковий	-0,15	-0,19	-0,25	-0,34	-0,43	-0,57	-0,74

*0,1 бар = 10 кПа.

5. Вказівки до експлуатації.

Нормальна робота тензіометрів можлива тільки в тому випадку, якщо їх установка в кореновому шарі ґрунту рослин проведена відповідно до розділу 5.2 цього паспорта. Під час знімання показань з тензіометрів слід керуватися відомостями, наведеними в п. 4 цього паспорта.

У процесі експлуатації тензіометрів необхідно візуально перевіряти герметичність в місцях установки приладів, протирати їх від бруду, пилу. **Увага!** Умови експлуатації тензіометрів: **температура навколишнього повітря від 5 до 50 °С**; відносна вологість повітря до 80 %.

5.1 Підготовка тензіометрів до роботи.

Перед підготовкою тензіометра до роботи необхідно провести зовнішній огляд і перевірити комплектність; відсутність механічних пошкоджень керамічного зонду; чіткість маркування вакуумметра. Керамічний зонд тензіометра рекомендується брати в руки, попередньо обгорнувши його тканиною, поліетиленовою плівкою або ж іншим чистим матеріалом.

Перевірку тензіометра на герметичність проводять у режимі випаровування у приміщенні або на відкритому повітрі при температурі не нижче 20 °С і відносній вологості не вище 80 %.

Для перевірки необхідно:

- заправити водну камеру тензіометра **деаерованою (прокип'яченою) водою** з температурою 60-70 °С через відвід з заглушкою;
- установити тензіометр вертикально і спостерігати за рухом стрілки вакуумметра. Відхилення стрілки шкали вакуумметра **на величину 0,5-0,8 -бар протягом доби** свідчить про придатність тензіометра до роботи.

Перевірені та підготовлені до роботи тензіометри перед установкою в ґрунті опускають у ємність з водою на висоту керамічного зонду. Витримують в такому положенні 1-2 години. Це необхідно для заповнення пор керамічного зонда водою, яка витрачена на випаровування під час перевірки тензіометрів.

5.2 Установка тензіометрів в кореновому шарі ґрунту.

Місця установки тензіометрів на площі зрошення залежать від способу і техніки поливу, конструкції системи зрошення, організації зрошення. Глибина установки і кількість тензіометрів в одному місці (точці) контролю залежить від виду та фази розвитку рослини.

Для установки тензіометра невеликим ручним буром діаметром 20-22 мм пробурюють отвір в ґрунті, не ущільнюючи його стінки (!), на необхідну робочу глибину (рис. 3). Глибину розраховують від поверхні ґрунту до центру керамічного зонду тензіометра.

Із ґрунту, взятого безпосередньо в місці буріння отвору, готують ґрунтову пасту, якою змазують керамічний зонд тензіометра. Частину пасти (100-150 мл) заливають в отвір. Це необхідно для забезпечення надійного контакту стінок зонда із ґрунтом.

В отвір встановлюють вертикально тензіометр, а вільний затрубний простір ущільнюють ґрунтом, щоб унеможливити пряме попадання води безпосередньо до отвору під час поливів або опадів. Водну камеру тензіометра заповнюють деаерованою водою, після чого закривають заглушку.

Вакуумметр тензіометра закривають поліетиленовим чохлам, щоб всередину вакуумметра не потрапляла вода, пил. Знімати показання можна не раніше, ніж через добу після установки тензіометрів у ґрунт.

5.3 Дозаправлення (перезаправлення) тензіометрів водою.

У результаті дифузії повітря через пори керамічного зонда, а також у випадках прориву вакууму при висиханні ґрунту за несвоєчасних поливів у водній камері тензіометра може накопичуватися повітря, наявність якого впливає на точність вимірювання капілярного потенціалу ґрунтової вологи.

З метою підвищення надійності роботи, динамічності та точності отримання інформації про стан і доступність ґрунтової вологи необхідно 3-4 рази на місяць проводити профілактичне дозаправлення тензіометрів деаерованою водою безпосередньо у полі. Для дозаправлення дозволяється використовувати звичайну очищену воду, але доливати воду у прилад в цьому випадку рекомендується частіше.

