

Инж. Лазаринка Цачевска, ИПАЗР “Никола Пушкарров” – София,
E-mail: lazarinca@mail.bg
Ас. инж. Елена Грънчарова, ИПАЗР “Никола Пушкарров” – София,
E-mail: eveha@abv.bg

РЕМОНТ И ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ДЕФОРМАЦИОННИ ФУГИ В ХИДРОМЕЛИОРАТИВНОТО СТРОИТЕЛСТВО

REHABILITATION ACTIVITIES FOR MOVEMENT JOINTS IN HYDROME- LIORATION FACILITIES

Lazarinka Tsachevska
Elena Grancharova

Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection

Summary: *Joints in irrigation canals and pools built with concrete tiling are actually the places generating the highest level of water filtration and therefore are most susceptible to deformation risks.*

The network of tiled canals which is currently in operation and is certified as fit for exploitation was constructed before the democratic changes of 1989. The preliminary data with respect to the movement joints in those canals shows that they are largely compromised. They were filled with jointing products consisting mainly of bitum and having technical merits which are presently considered of low quality compared to the advanced construction chemical technology. The problem encountered during the rehabilitation activities for movement joints is that there should be secured a high waterproof threshold and lasting exploitation reliability by using sophisticated jointing products with a greater elastic recovery, which in its turn requires a reduction in the existing volume paratemters of the joints.

Увод

Общо за фугите

В конструктивно отношение фугите в хидромелиоративните съоръжения с бетонови облицовки се подразделят на деформационни и работни. В научно-техническата литературата деформационните фуги се срещат описани като три вида - съсъхвателни, температурни и слягащи. Температурните и съсъхвателните фуги обикновено са обединени в една температурно-съсъхвателна, която в мнозинството от случаите изпълнява и функция на слягаща фуга.

Ролята на деформационните фуги при бетоновите облицовки в хидромелиоративното строителство е да поемат разрушаващите напрежения, които могат да се получат при съсъхване на бетона, от неравномерно слягане на основата в резултат на различни причини и при промяна на температурата на околната среда. Тези напрежения,

независимо от възрастта на бетона, достигайки стойности по-високи от опънатата якост на бетона, са причина за пукнатинообразуване в облицовката. То от своя страна предизвиква намаляване на противифилтрационните качества на облицовката, като с течение на времето и в резултат на атмосферното въздействие компрометираща облицовката, поражда аварийни ситуации и последващи негативни резултати.

Фугите при облицованите канали и изравнителните басейни определено са местата с най-голяма филтрация на вода и с най-висок риск на критичност по отношение поява на деформации и пропадане на бетоновите облицовки. За да се гарантира надеждно експлоатирание на хидромелиоративните съоръжения с бетонови облицовки (основно канали и изравнителни басейни), което максимално да елиминира появата на

такива дефекти, е необходим цялостен системен подход, който включва правилното оразмеряване, конструиране, изпълнение и поддържане. Възстановяването на фугите във всеки конкретен случай изисква индивидуално решение, базирано на такъв подход.

Деформационните фуги трябва да притежават следните основни качества:

- Водоплътност, отговаряща на техническите изисквания за вида на съоръжението;
- формата и размерите на фугите трябва да позволяват безпрепятствено свиване и разширяване на елементите на облицовката под въздействие на съсъхване и набъбване на бетона в резултат на температурните промени;
- конструкцията на фугата трябва да позволява известно вертикално преместване на съседните елементи на облицовката при неравномерна деформация на основата;
- да притежават необходимата гарантирана дълговечност.

Работните фуги не са предмет на настоящата статия. За тях ще кажем само, че се изпълняват основно при сглобяемите строителни конструкции. Чрез работните фуги се постига окрупняване на свързваните елементи. Този вид фуги не може да осигури възможност за разширяване и свиване на облицовката под въздействие на температурните промени. Те също трябва да бъдат водоплътни и с изравнени якостни показатели на свързващите елементи.

Изложение

Действащата към момента и оценена като годна за експлоатация облицована канална мрежа е изградена преди демократичните промени. При нея, деформационните фуги по предварителни данни в по-голямата си част са компроментирани. Те са оразмерени и изпълнени с материали с изчерпани от времето си якостни и деформационни характеристики. Използваните преди 90-те години на миналия век уплътнителни материали са основно от групата

на трайнопластичните китове. Същите са с технически показатели, които към настоящия момент, предвид развитието на строителната химия, се оценяват като нисък клас.

По данни на експерти от структурите на държавно ниво, управляващи действащите и годни за експлоатация напоителни системи е, че сумарната филтрация на вода от фугите, независимо от вида им, се колебае средно в границите 15-20 %, като в отделни случаи достига и до 30 %. Тези загуби освен в чисто финансово изражение са и изключително неблагоприятни с последици като: ускоряващи разрушителните процеси на бетоновите облицовки, заблътчавания, повдигане нивото на подпочвени води и др. Проблемът при извършване на ремонтно-възстановителните работи при деформационните фуги към настоящия момент е, че трябва да се обезпечи висока водонепропускливост и експлоатационна надеждност във времето със съвременни уплътнителни материали с пласто еластични и еласто пластични свойства. Те със своето повисоко еластично възвръщане налагат ново оразмеряване и в определени случаи намаляване на съществуващите размери.

Преглед на облицоване на напоителните канали у нас с бетонови плочи

Историята на облицоване на напоителни канали у нас с бетонови плочи започва в края на 50-те години на миналия век, когато ИПП "Водпроект" за първи път проектира у нас неармирани плочи от Б 100 с размери 20/50/6; 25/50/6; 30/50/6; 40/50/6. Работните фуги при тези плочи са със ширина 12 mm и дълбочина 40 mm и са били запълнени с циментов разтвор 1 : 3. Деформационните фуги са с ширина 20 mm и са поставени през 50 m напречно на канала, като са запълнени с асфалтов кит. По-късно, през 1966 год. са проектирани плочи с увеличени размери:

- Средноразмерни, ненапрегнати;
- голяморазмерни ненапрегнати;
- голяморазмерни напрегнати.

През 1967 г. в ИПП “Водпроект” е изработен нов тип проект за плочи за облицовка на канали, а две години по-късно и тип проект за монолитни бетонови облицовки. В тези два проекта са дадени конструкции фуги за канали при различни типове бетонови и стоманобетонови облицовки. През 1974 г. влиза в сила БДС 6293-74, който регламентира производството на стоманобетонови плочи за облицовка на канали. Съгласно цитирания стандарт, стоманобетоновите плочи се произвеждат в шест типоразмера с дебелина 36 mm, десет типоразмера с дебелина 40 mm и седем типоразмера с дебелина 7 mm. При изграждането на хидромелиоративни канали и изравнителни басейни с монолитни сглобяеми и комбинирани бетонови и стоманобетонови облицовки през този период деформационните фуги са определяни на база технически изисквания и съответна обосновка на проектните разстояния между тях. Те са били запълвани основно с “Хидрокит 25”, “Болкит 13”, “Изопласт 101”, “Термопластик 10У”, “Пластикит” и “Винокит”. Те са от групите на трайно пластичните и пласто еластични херметици. Първите са с максимална деформируемост до 6% от широчината на фугата, а пласто еластичните са с максимална деформируемост до 8-10 %. Характерно за трайно пластичните херметици е, че се полагат във фуги с минимална ширина 15 mm и максимална 40 mm при геометричен фактор /отношение на ширината към дълбочината на кита/ от 1:1 при малки ширини до 2:1 при големи ширини.

Времето, в което живеем поставя високи изисквания както към ефективността на използваните строителни материали, така и към качеството на готовия строителен продукт. Съвременната тенденция при уплътняване на деформационни фуги в строителството чрез запълване, в частност и при хидромелиоративното строителство е с трайно еластични китове. В зависимост от вида на полимера максималната деформируемост варира от 15 % до 25 % от ширината на фугата. Всички херметици от тази група се по-

лучават на основата на течни олигомери. Скоростта на превръщането им в каучокоподобна маса обикновено е от 24 h до 120 h и зависи от вида на катализатора, вида на отделните съставки и температурата на околната среда. Според вида на органичното свързващо вещество биват: полисулфидни /тиоколови/, полиуретанови, силиконови и др. Към настоящия момент на нашия пазар за нуждите на хидромелиоративното строителство има висококачествени полиуретанови китове с произход от Швейцария и Франция. Превिшаващата в пъти максимална деформируемост при трайно еластичните китове налага коригиране на леглата на деформационните фуги при ремонтно-възстановителни работи. От направеното проучване на научно-техническа литература относно методите за изчисляване размерите на деформационните фуги констатираме, че метода на Елшин за изчисляване размерите на деформационни фуги, известен от втората половина на миналия век е приложим успешно както при пластомери, а така също и при еластомери. По отношение на другите методи за изчисляване параметрите на фугите той е универсален, сравнително най-лек и дава добри резултати за практиката. Той успешно може да се прилага при ремонтно-възстановителни дейности и ново строителство. За съжаление той е познат на ограничен брой проектантите.

Метод на Елшин

При него ширината на фугите се определя по формулата:

$$b = \frac{\Delta l_p 100}{k\varepsilon} \quad [\text{cm}]$$

Δl_p – деформация на фугата

$$\Delta l_p = m\Delta l_{об.} \quad [\text{cm}]$$

$m = 1.2$ – коефициент, отчитащ величината на преместване на свързаните елементи един спрямо друг, вследствие на деформиране на основата.

$\Delta l_{об.}$ – обща абсолютна деформация.

$$\Delta l_{об.} = \Delta l_T + \Delta l_{свс.} - \Delta l_{наб.} \quad [\text{cm}]$$

Δl_T - обща температурна деформация.

$$\Delta l_T = \alpha_t (t_{\max} - t_{\min}) L \quad [\text{cm}]$$

α_t - коефициент на температурно разширение на бетона

$$\alpha_t = 0.00001$$

t_{\max} - максимална температура на бетона, наблюдавана в периода на запълване на фугите.

t_{\min} - минимална температура на въздуха през зимата.

За нашите условия се приема:

$$t_{\max} = + 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\min} = - 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

L - разстояние между фугите.

$\Delta l_{\text{свс.}}$ - абсолютна деформация на бетона при съсъхване

$$\Delta l_{\text{свс.}} = \alpha_{\text{свс.}} L \quad [\text{cm}]$$

$\alpha_{\text{свс.}}$ - коефициент на линейна деформация на бетона при съсъхване

$$\alpha_{\text{свс.}} = 0.0005$$

$\Delta l_{\text{наб.}}$ - абсолютна деформация на бетона при набъбване

$$\Delta l_{\text{наб.}} = \alpha_{\text{наб.}} L \quad [\text{cm}]$$

$$\alpha_{\text{наб.}} = 0.0025$$

k - коефициент, отчитащ снижаването деформируемостта на херметика в резултат на външни въздействия и от продължително действащи напрежения

$k = 0.1$ - за еластични мастици

$0.05 < k < 0.1$ - за пластични и пласто-еластични мастици

ε - относително удължение на херметика в проценти

На практика деформациите от съсъхване и набъбване на бетона могат да се пренебрегнат поради факта, че тяхната стойност в сравнение с деформацията предизвикана от промяна на температурата е много малка. По правило фугите се уплътняват, когато тези процеси в бетона са затихнали. Тогава $\Delta l_{\text{об.}}$ се редуцира в съкратен вариант

$$\Delta l_{\text{об.}} = (\alpha_T \Delta t + \alpha_{\text{свс.}} + \alpha_{\text{наб.}}) L \quad [\text{cm}]$$

$$\Delta l_{\text{об.}} = \alpha_T \Delta t L \quad [\text{cm}]$$

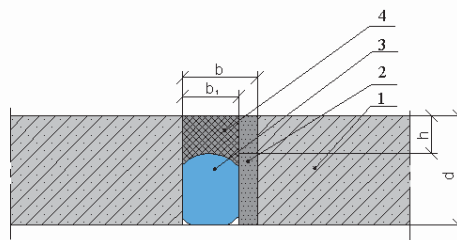
Тук трябва да отбележим, че освен резултата за ширината на фугата, получен по формулата, трябва да се има предвид и зависимостта между деформацията на фугата и нейната ширина. Деформацията на фугата, уплътнена с пласто-еластичен материал, не трябва да превишава 8-10 % от нейната

ширина. При фуги, уплътнени с еластичен материал, деформацията варира от вида на течния олигомер и е в границите от 15 % до 25 % от нейната ширина. Освен ширината, при фугите от съществено значение е и h – дебелината на уплътнителния материал. Отношението h / b характеризира фактора на фугата. За пластичните материали $h / b = 1 / 1 \div 2$. Това се дължи на по-малката кохезия, която притежават пластичните материали в сравнение с адхезията им към бетона и налага по-голяма дебелина на уплътнителния слой.

В по-голямата си част фирмите производители на китове за уплътняване на деформационни фуги в проспективните си материали препоръчват h и b за определени /базови/ разстояния между тях и конкретна температурна разлика. В основа изложеното до тук препоръчваме h и b на коригираното легло на фугата при ремонтно-възстановителни работи да бъде определено по метода на Елшин. В случаи на налична информация за съвпадащи отстояния между отделните фуги в конкретен проект и препоръките на фирмите производители, в полза на сигурността е да се работи с по-високите стойности на h и b .

Възстановяване на деформационна фуга

/актуализирана деформационна фуга на база трайно-еластични китове, изцяло изградена в леглото на старата фуга/



1. Монолитен бетон;
2. корегиращ циментопясъчен разтвор с якостни показатели \geq от якостните показатели на основния бетон;
3. въже от пенопласт;
4. уплътнителен материал от групата на трайно-еластичните китове;

d-дебелина на облицовката;
b-ширина на съществуваща фуга;
b₁-ширина на коригираната фуга;
h-дебелина на пластта херметик;
 $h=0,5\div 1 b_1$.

Забележка: Коригиращите циментопясъчни разтвори могат да бъдат приготвени по различен начин - от готови, фабрично пакетирани до дозирани на място и модифицирани по различни начини при спазване на граничните условия за равнотна връзка и физико-механични показатели.

Област на приложение:

- Конструкцията се препоръчва за фуги при монолитни бетонови и стоманобетонови облицовки при несвързани и ненабъбващи строителни почви;

- конструкцията е подходяща за напречна фуга по дъното и откоса, както и надлъжна фуга по откоса.

Изводи:

Диагностиката на фуги /работни и деформационни/ /при канали и изравнителни басейни с бетонови облицовки/ е основното, което трябва да се направи преди започване на ремонтно-възстановителните дейности. Тя включва проучване на проектната документация, оценка въздействието на провеждащата вода и околната среда, и направените констатации от огледа на място. Същата завършва с изготвяне на техническо становище - основа за предстоящите проектни решения.

Корекция на параметрите на леглото на фугата се предприема при ремонтно-възстановителните работи в случаи на повече от 50 % компрометираност на фугите и при условие, че се прилага уплътнителен материал с

максимална допустима дълготрайна деформация минимум с 30% по-голяма от тази на съществуващия материал.

При частични разрушения в деформационните фуги и при състояние на здрава основа може, по преценка на проектанта, фугите да бъдат запълнени и с модифицирани битумни китове, при което ще отпадне промяна в параметрите на фугата.

Вложените капиталовложения и тяхната възвръщаемост във времето са различни за всеки конкретен случай и зависят основно от поставените цели в техническото решение.

Литература:

1.Елшин И., /1974/. Полимерные материалы в ирригационном строительстве. Изд. *Колос* - Москва

2. Кочев К., Радев Н., /1987/. Защитни облицовки и съоръжения при водни течения. Изд. *Техника* – София.

3. Стоянов Ст., /1978/ Каталог на типови схеми на конструкции фуги на открити канали и изравнителни басейни. *Институт по хидротехника и мелиорации – София*

4. Джабаров Н., Цачевска Л., /1989/. Разширяващи се цименти, циментопясъчни разтвори и тяхното приложение. *В помощ на техническия прогрес във водното стопанство*, София, кн. 4, стр. 5-6.

5. Зафирова М., Цачевска Л., Савова Б., /2005/. Мероприятия за увеличаване на к.п.д. в напоителните системи с открити канали. *Екология и бъдеще*, София, кн .2-3, стр.93-95.

6. Найденов В., Драганов Ст., /2010/. Бетонни настилки без фуги. *Направи сам*, бр.5-6.

7. Проспектни материали на основните фирми вносители на трайно – еластични китове.