



MANTECH INC.  
2 Admiral Place, Guelph, Ontario,  
Canada N1G 4N4 P: (519) 763-4245  
Fax: (519) 763-9995 www.mantech-  
inc.com

# Szennyvíz tisztító ipar

## Bevezetés:

A kémiai oxigén igény (KOI) és a biológiai oxigén igény (BOI) fontos diagnosztikai paraméterek a vízminőség meghatározáshoz a természetes vizekben és a szennyvizekben is. A szabványos BOI teszt öt napot igényel, és ezért ezzel a technikával nem lehet folyamatosan figyelni a szerves terhelést. A rövidebb idő alatt meghatározható KOI ezért gyakran használatos a BOI szűréshez. A KOI analízis PeCOD módszere egy olyan új technológia, amely foto aktív TiO<sub>2</sub> nanoanyagokat használ, amelyek közvetlenül mérik a mintában lévő oxidálható anyag mennyiségét. A KOI analízis standard dikromát módszerével ellentétben ez az új módszer jóval gyorsabb (mérési idő 5-10 perc), és kiküszöböli a veszélyes vegyi anyagok használatát, ami lényegesen javítja a laboratóriumi személyzet biztonságát, csökkenti az ártalmatlanítási költségeket, és segít a vállalatoknak a zöld technológiára történő áttérésben.

A PeCOD módszer a KOI analízishez jól illeszkedik a szennyvíz-iparágban, mivel a gyors eredmények segítenek a folyamat figyelés és szabályozás szempontjából fontos információk biztosításában. Az állandó KOI monitorozás megvédi a szennyvíztisztító telepeket a magas KOI eseményektől azáltal, hogy előre tájékoztat a fellépő problémákról. Emellett lehetővé teszi a szennyvíztisztító telep működésének optimalizálását. A KOI eltávolítás folyamatában alkalmazott levegőztetés és energiafogyasztás az üzem követelményei szerint finom hangolható ahelyett, hogy folyamatosan a szükségesnél magasabb szinten, a magas KOI terhelésnek megfelelően lenne beállítva. Az eseményfigyelés szintén javítja egy üzem környezetvédelmi teljesítményét és csökkenti a kibocsátási költségeket.

Ez a dokumentum a PeCOD KOI Analizátor alkalmazását írja le egy adott amerikai önkormányzatnál a szennyvízipar számára alkalmas formában. Ez az önkormányzat jelenleg is folyamatos PeCOD végfelhasználó és több mint 2 millió lakos szennyvíz terhelését szolgálja ki.

## Mintavételi mátrix: szennyvíz; különböző helyeken a szennyvízkezelési folyamat során.

Koncentráció tartomány: változó; ez a végfelhasználó a 0 - 250 mg / l-es PeCOD KOI értéktartományban mér.

## Berendezés:

Megjegyzés: Az alább felsorolt készülékek laboratóriumi kiépítésre vonatkoznak. Rendelkezésre állnak az online egységek is folyamatos megfigyelésre, bizonyos alkalmazás típusokra

1. PeCOD Laboratóriumi KOI Analizátor (L100) - PQA-100-0020
2. Érzékelők (5 db-os csomag) PQA-300-0012
3. PC telepített Labtem szoftverrel  
(automatizált – mintaváltós –rendszer esetén a PC-Titrate szoftver is szükséges)
4. Homogenizátor állvánnyal (a nagyobb úszó szilárd részecskék aprítására ) POK-201-0036

Automatizálási opció (tartozékok nincsenek listázva):

1. Interfész PC-1000-102/4
2. AutoMax73 mintaváltó (73 minta pozíció) PC-1000-681
3. Öblítő pumpa PC-1000-400
4. Adagoló pumpa (az elektrolit automatikus adagolásához; opció) PC-1000-550

[info@mantech-inc.com](mailto:info@mantech-inc.com)

## Reagensek:

Megjegyzés: A felsorolt reagensek magukban foglalják a 0-1500 mg / l KOI tartományba eső reagenseket; más reagensek állnak rendelkezésre a magasabb KOI értékekhez

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. „Sárga” mérési tartomány (0-1500 mg/l) Elektrolit           | PQA-200-0051 |
| 2. „Sárga” mérési tartomány (0-1500 mg/l) Kalibráló oldat      | PQA-201-0012 |
| 3. „Zöld” mérési tartomány (0-150 mg/l) Elektrolit             | PQA-200-0031 |
| 4. „Zöld” mérési tartomány (0-150 mg/l) Kalibráló oldat        | PQA-201-0011 |
| 5. Nátriumhidroxid (NaOH) – ha a minta maradék savat tartalmaz |              |

## Eljárás:

Megjegyzés: Az alábbi eljárás manuális KOI mérő állomást feltételez. Az automatizált rendszer kiküszöböli a minta előkészítés néhány lépését.

### Kalibráció:

1. Ha „sárga” tartományban mér, pipetázzon 2 ml kalibráló oldatot egy csőbe, majd adjon hozzá 18 ml sárga elektrolitot. Ha „zöld” tartományban mér, pipetázzon 10 ml-t mindkét kalibráló oldatból és adjon zöld elektrolitot a csőbe. Rázással keverje össze.
2. Helyezze be az „A”- jelű minta bemenetet az oldatba, és szívjon fel belőle néhányszor!
3. Futtasson le egy kalibrációt. Az eredmények megjelenítésre kerülnek a képernyőn, amikor a kalibrálás befejeződött.

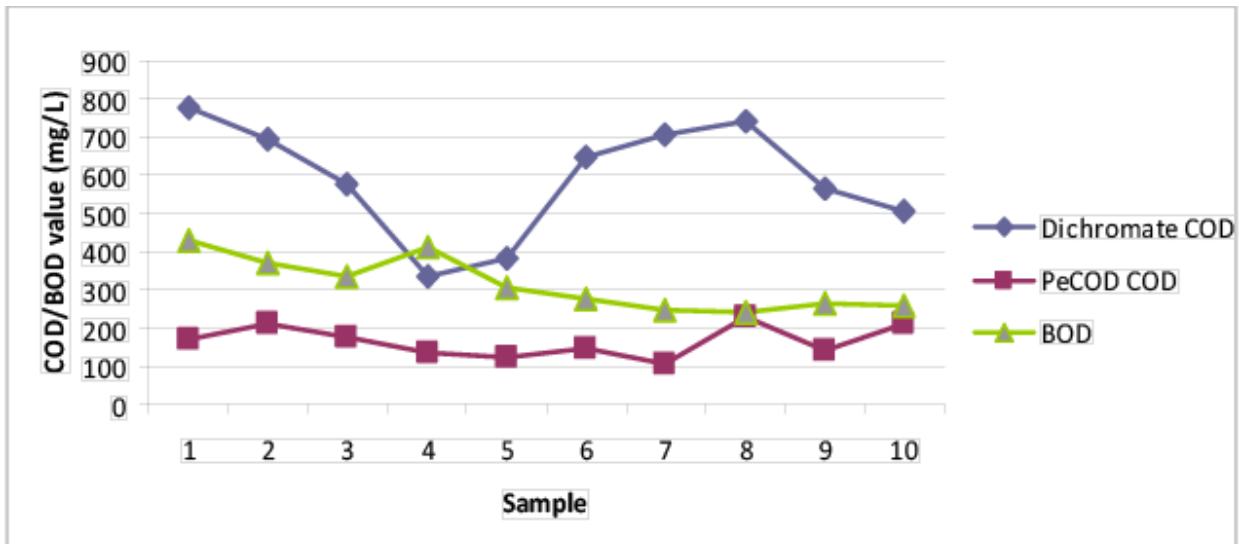
### Mintaelemzés:

1. A mintákat először homogenizálni kell, ha nagyobb szilárd részecskéket tartalmaznak. Ezzel elkerülhetjük a PeCOD mintacsatorna eltömődését, valamint segíthetünk azoknak a részecskének a feloldásában, amelyek még hozzájárulhatnak a KOI értékéhez.
2. Ha a mintákat savval tartósították, azokat analízis előtt semlegesítsük nátrium-hidroxid adagolással amíg a minta oldat a 4-10 pH-tartományba kerül.
3. Ha „sárga” tartományban mér, pipetázzon 2 ml mintát egy csőbe, majd 18 ml sárga elektrolitot. Ha „zöld” tartományban mér, pipetázzon 10 ml mintát és zöld elektrolitot egy csőbe. Rázással keverje össze.
4. Helyezze el az „A”- jelű minta bemenetet az oldatba, és szívjon fel belőle néhányszor!
5. Indítsa el a mérést. Az eredmények akkor jelennek meg a képernyőn, ha az oxidáció befejeződött.

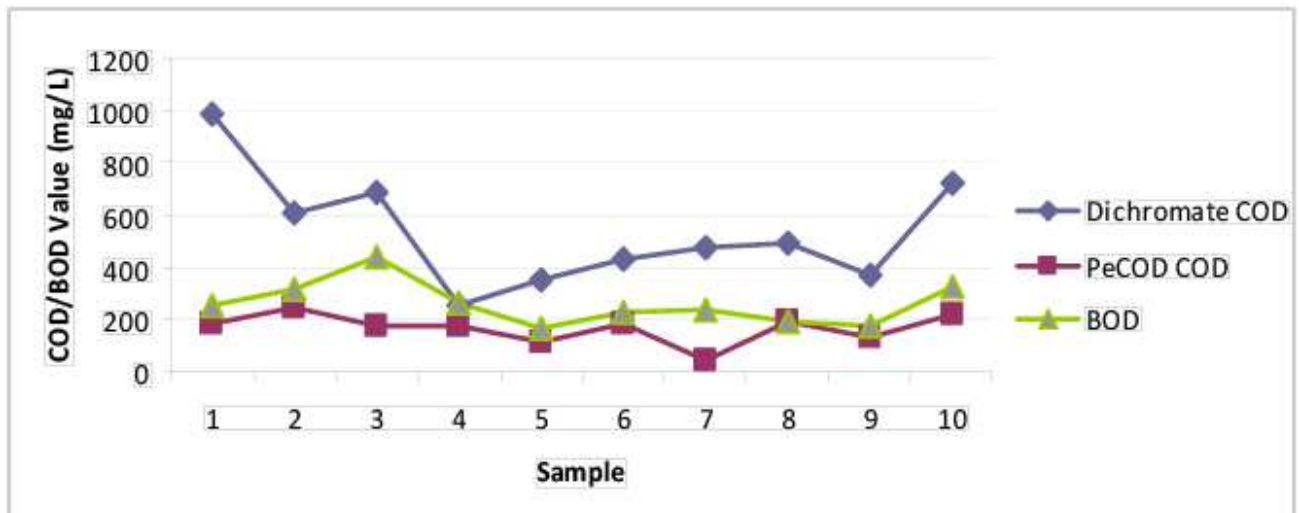
## Eredmények és következtetések:

Ez a konkrét amerikai önkormányzat rendszeresen használja a PeCOD KOI Analizátort BOI szűrőeszközként. Azóta már két MANTECH automatizált BOI rendszert is alkalmaznak, amelyeket a végső eredmények meghatározására használnak, de az előzetes PeCOD mintavétel nagyban segít, csökkentve a szükséges hígítások számát. Számos mintán végeztek összehasonlító vizsgálatokat a hagyományos dikromát alapú KOI teszt párhuzamos végrehajtásával, és minden kétséget kizáróan megállapították, hogy a PeCOD KOI jobban korrelál a BOI értékével mint a dikromát technikával meghatározott KOI értékek..

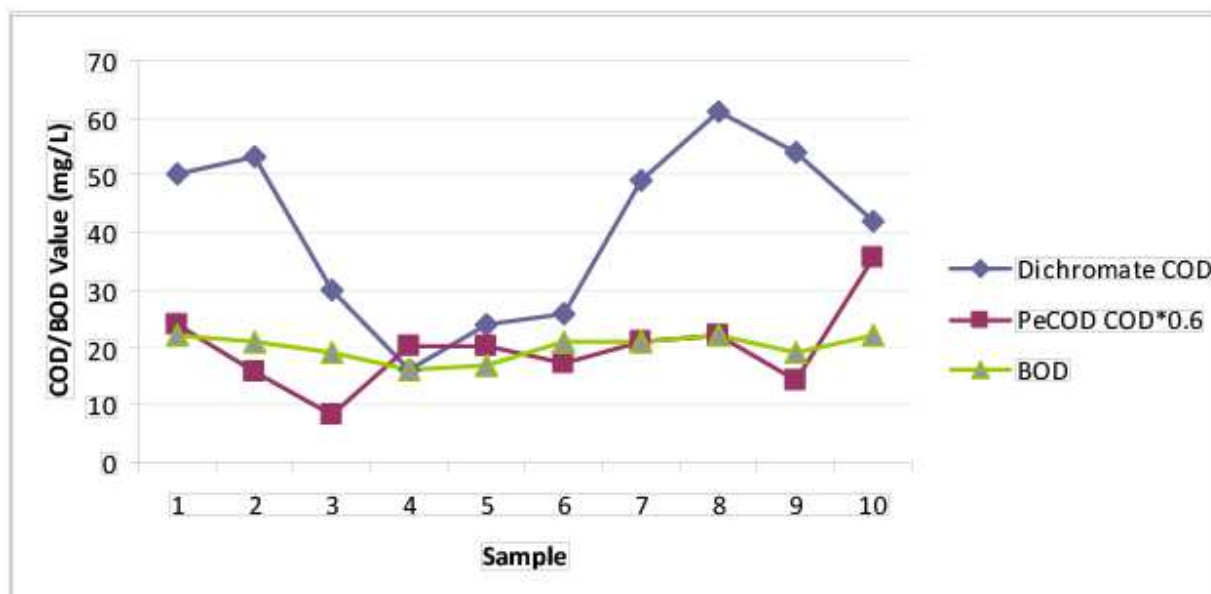
Az alábbiakban bemutatjuk a dikromát KOI, PeCOD KOI és BOI összefüggéseket az önkormányzati hatóságok által elemzett befolyó-, elfolyó-, másodlagos kevert és végső kifolyó szennyvíz minták esetében



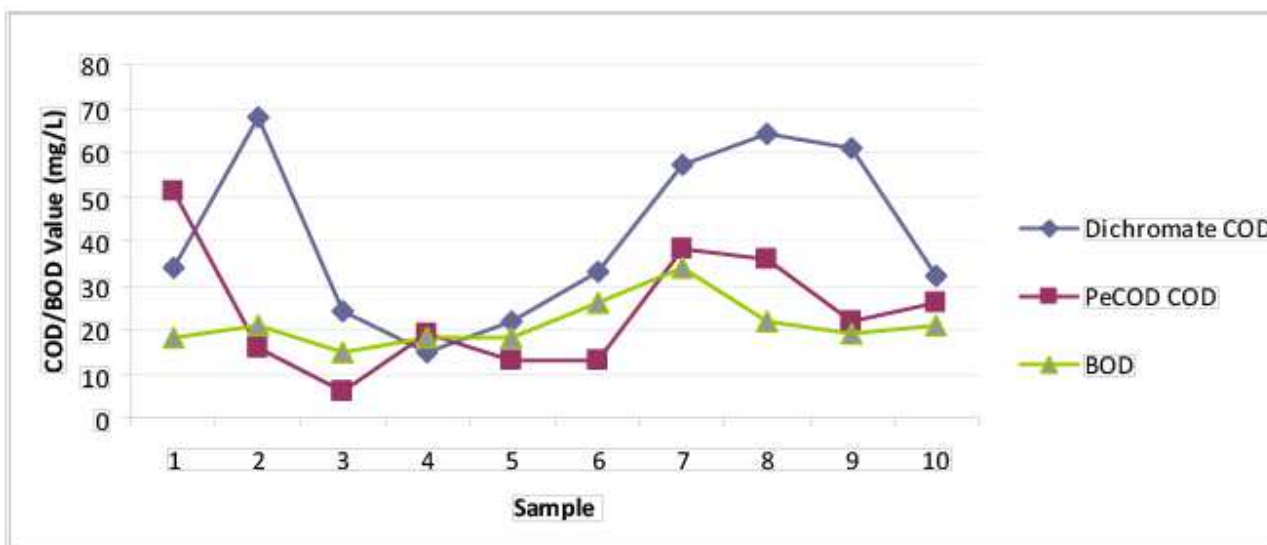
1. ábra: Dikromát KOI, PeCOD KOI és BOI diagramjai egy amerikai települési szennyvíztisztító telep mintáin. Hasonló trendvonal látható a PeCOD KOI és a BOI esetében, míg a dikromát KOI eredmények változóbbak



2. ábra: Dikromát KOI, PeCOD KOI és BOI diagramjai az amerikai települési szennyvíztisztító telep kifolyó mintáin. A PeCOD KOI sokkal erősebb korrelációt mutatott a BOI-val, mint a dikromát KOI értékek, sőt valójában azok majdnem megegyeznek.



3. ábra: BOI, dikromát KOI és PeCOD KOI görbék 0,6-os faktorial a PeCOD értékekhez egy másodlagos kevert mintán egy amerikai városi szennyvízkezelő üzemből. Ezt a tényezőt alkalmaztuk a KOI értékekre, láthatóan ez nagyon jó becslést nyújt a BOI-ról a legtöbb mintára vonatkozóan. Amint azt a végfelhasználó meg is jegyzi, a 2 erősen eltérő adat nagyon sötét és zavaros mintákra vonatkozik, ami a reprezentatív mintavételezést értelemszerűen nehezíti.



4. ábra: Dikromát KOI, PeCOD KOI és BOI diagramjai az amerikai települési szennyvíztisztító telep végső kifolyó mintáján. Jó korreláció figyelhető meg a PeCOD KOI és a BOI trendvonalai között.

Ezek a grafikonok a PeCOD KOI és a BOI között megfigyelt kiváló korrelációt mutatják. Mindegyik esetben a [info@mantech-inc.com](mailto:info@mantech-inc.com)

megfigyelt korreláció erősebb, mint a dikromát-KOI és a BOI között. Ez azt jelenti, hogy a PeCOD a szennyvízfeldolgozó üzem számára pontos és értékes folyamatvezérlési információkat nyújt, mégpedig a dikromát KOI és a BOI meghatározásához szükséges várakozási idők tört része alatt. Ezen kívül pontosabb becslést ad a BOI értékére, ami egyben azt is jelenti, hogy kevesebb hígításra van szükség a BOI meghatározásokhoz.

Amint látható a görbék alapján, a PeCOD KOI kisebb értékeket produkál, mint a dikromát KOI. Ez azért van így, mert a PeCOD KOI eredménye az oldható KOI, ellentétben a teljes KOI-val, amelyet a dikromát módszer jelent. A kezeletlen szennyvíz minták nagy mennyiségű szilárd anyagot tartalmazhatnak, melyet a dikromát módszer alkalmazásával elemezve az emésztési folyamat lebont, és így a végső KOI értékéhez hozzáadódik. Mivel a szilárd anyagok többségét jellemzően eltávolítják a kezelés első fázisában, ezek ténylegesen csak kis mértékben befolyásolják a másodlagos fázis energiaigényét. Ez azt jelenti, hogy a szennyvíztisztító iparban az oldható KOI valójában a kezelési folyamat jobb mutatója, mint a teljes KOI. Ezért jobban reprezentálja a BOI értékét, mivel az emésztési lépések sem szükségesek a BOI mérésekhez. Ez az oka a PeCOD KOI és a BOI közötti erős összefüggésnek. Továbbá, mivel a dikromát teszt nem képes megkülönböztetni az oldható és a teljes KOI-ot, a PeCOD valójában egy más, értékesebb eredményt nyújt, amelyet az önkormányzatok soha nem tudtak a hagyományos technikával elérni.

## Következtetés

Míg mind a BOI, mind a KOI a vízminőség-kezelő programok szerves részét képező alapvető tesztek, a BOI-eredmények öt napos késése nem alkalmas a folyamatirányítási információk biztosítására. Miközben a dikromát KOI teszt a BOI módszerhez képest gyorsabban nyújt eredményt, még mindig 2-3 órát vesz igénybe, és veszélyes vegyi anyagokat igényel. Így az elemzés költsége magas, és a veszélyes hulladék elhelyezésének követelménye további költséggel jár. A PeCOD csak egy egyszerű elektrolit oldatot és cukor alapú kalibráló oldatot igényel, ezért fogyóeszköz igény költsége alacsonyabb, a megbízható és pontos eredmény már 5-10 perc alatt előáll. A PeCOD ezért ideális a szennyvízipar számára, mivel a folyamatosabb szerves szennyezés nyomon követésnek köszönhetően biztosítja a szabályoknak való folyamatos megfelelést. Ezenkívül a BOI mérések előzetes szűrőeszközöként jelentősen csökkenti a BOI analízishez szükséges hígítások számát.

## Tipppek és javaslatok

1. A PeCOD Analizátor online változatban is elérhető (P100 modell), amelyet teljesen automatizált felügyelethez használnak. Az eredményeket 4-20 mA-es áramhurok segítségével kommunikálja, amely a legtöbb vezérlőrendszerhez kapcsolódhat. A rendszer úgy van programozva, hogy automatikusan kalibrálja a készüléket és futtassa a mintákat a felhasználó által meghatározott időközönként. Ez a készülék tápfeszültséget, vizet és sűrített levegőt is igényel. Az utóbbi a mintavevő szonda 50 µm-es bemeneti szűrőjének visszaramú tisztításához szükséges, ami a kiszáradt szilárd szennyeződések kiszűrését szolgálja. Ez a visszaramú tisztítás minden minta után automatikusan történik, és biztosítja, hogy a mintavevő szonda szűrője tiszta és mikroorganizmusok szaporodásától mentes legyen, ami különösen fontos a rendkívül szennyezett minták esetében, mint például a kezeletlen szennyvíz.
2. A PeCOD AssayPlus egy laboratóriumi lehetőség a magasabb mintavételi gyakoriságot igénylő felhasználók számára. Ez az összeállítás egy 73-pozíciós AutoMax mintaváltóval szolgálja ki a PeCOD analizátort és egy adagolószivattyút alkalmaz az elektrolit automatikus adagolásához. A mintákat a felhasználó az automata mintaváltóba tölti be, és a rendszer gondoskodik minden egyébről.
3. A PeCOD AssayPlus-hoz rendelkezésre álló frissítések magukban foglalják a minták automatikus hígításának lehetőségét és további paraméterek meghatározását is. A TitraSip modulnak a rendszerbe történő felvétele azt jelenti, hogy az elemzés előtt a magas KOI tartalmú minták automatikusan hígíthatók. Ezenkívül, ha a kezdeti KOI eredmény egy előre meghatározott limiten túli értéknek bizonyul, a rendszer képes tovább hígítani a mintát és azonnal újra elemezni. További paraméterek, például pH, lúgosság, zavarosság stb. szintén hozzáadhatók a rendszerhez, és szükség esetén

[info@mantech-inc.com](mailto:info@mantech-inc.com)

ugyanabból a mintacsőből elemezhetők.

4. A PC-BOD / COD Duo egy kettős platform rendszer, amely a PeCOD AssayPlus és a PC-BOD kombinációját ötvözi, lehetővé téve a KOI automatizált elemzését az új PeCOD technológiával, valamint a BOI analízist ugyancsak automatizált módon a Szabványos Módszerek 21.-ik kiadása által előírt követelményeknek megfelelően. A mintában először a KOI meghatározást végzi el annak érdekében, hogy a becsült BOI értéket megkapjuk, ami segítséget nyújt a megfelelő hígítási tényező meghatározásához a BOI analízis számára. Ezek után az automatikus mintaváltó minta tartó keretének és a mintavételi hegynek a cseréjével a BOI elemzéssel folytatódhat a rutin analízis. Így két különálló rendszer helyett a PC-BOD / COD Duo készülék összeállítás ezeket a módszereket egy hatékony rendszerben kombinálja, amely a laboratóriumi eszközök hatékonyabb kihasználását biztosítja..