

ERMCO

EUROPEAN READY MIXED CONCRETE ORGANIZATION
ASSOCIATION EUROPEENNE DU BETON PRET A L'EMPLOI
EUROPÄISCHER TRANSPORTBETONVERBAND



Slovenská asociácia výrobcov transportbetónu

*Smernica pre odpadovú vodu v európskom priemysle
transportbetónu*

Október 2006

*ERMCO
Rue Volta 8 – B-1050 Brussels*

Smernica pre odpadovú vodu v európskom priemysle transportbetónu

1. Minimalizácia množstva výplachovej vody.....	3
2. Znovu použitie materiálov	4
3. Regenerácia materiálov	4
4. Recyklovanie materiálov	4
5. Dostupné metódy a bežná prax	5
5.1 Usadzovacie nádrže.....	5
5.2 Vyplachovanie bubna za pomoci kameniva	5
5.3 Vyplachovanie za použitia chemikálií	5
5.4. Regeneračné (recyklačné) zariadenia	6
5.5. Recyklovaná voda.....	6
6. Manažment životného prostredia	6

Európska asociácia výrobcov transportbetónu (ERMCO) je federáciou národných asociácií výrobcov transportbetónu v Európe. Existuje na podporu záujmov a na udržiavanie štandardnej úrovne priemyslu výroby transportbetónu v Európe a podporu záujmov svojich členov, ako aj svojich zákazníkov a obecné záujmov európskeho stavebníctva. Bola založená v roku 1967 a v súčasnosti ERMCO združuje 24 členských štátov.

V spolupráci s inými partnermi v oblasti priemyslu transportbetónu sa snaží napomáhať rozvoju a prijímaniu riešení z betónu založených na európskych eurokódoch a normách pre navrhovanie a zhotovovanie betónových konštrukcií. ERMCO si obzvlášť uvedomuje obecné rôznorodé požiadavky na priemysel, čo sa týka zodpovedného prístupu k otázkam vzťahujúcim sa na životné prostredie a trvale udržateľný rozvoj. ERMCO vždy podporovalo zodpovedný prístup k definovaniu vhodných kontrol z hľadiska životného prostredia v celej oblasti výroby čerstvého betónu.

Je bežnou praxou v priemysel transportbetónu, že na konci dňa sa starostlivo čistí vnútrajšok bubnov domiešavačov na prepravu betónu za použitia až 3000 litrov vody. V celej Európe sa tiež bežnou praxou stalo ukladanie tejto výplachovej vody na staveniskách, skládkach odpadov alebo do výplachových jám na centrálnych betonárňach. Dostupnosť skládok odpadov pre ukladanie výplachovej vody z domiešavačov sa však drasticky znížila, keď sa uplatnili požiadavky Smernice o skládkach odpadov (Smernica Európskej rady 1999/31/EC). Ako reakcia na toto zníženie, väčšina betonární vyvinula rôzne technické postupy na spracovanie vlastných výplachových vôd (vznikajúcich pri prevádzke betonárne).

Typická centrálna betonáreň vytvára až 50 litrov výplachovej vody z jedného vyrobeného m³ transportbetónu. V celej Európe a zvlášť v oblastiach, kde je problém s vodou toto vytváranie a využívanie výplachovej vody vyžaduje starostlivé riadenie (manažment). Rozsah použitých technických postupov môže byť veľmi odlišný v rôznych krajinách, až po existenciu betonární v niektorých krajinách, ktoré nevytvárajú žiaden odpad. Dosiahnutie takejto betonárne „bez odpadov“ vyžaduje celý rad recyklovacích techník a technických postupov pre znovu použitie odpadovej vody.

V podstate existujú dva druhy odpadových materiálov z výplachovej vody: mokrý a suchý. Hoci obidva druhy odpadov môžu mať rovnaké chemické zloženie, ich vlastnosti sú veľmi odlišné. Suchý odpad z výplachovej vody vykazuje rovnaké vlastnosti ako zatvrdnutý betón a môže byť klasifikovaný za použitia európskeho Zákona o odpadoch 17 01 01 a je vhodný na recykláciu, ako recyklované kamenivo do betónu alebo na uloženie v inertných skládkach odpadov. Mokrý odpad z výplachovej vody a betónové kaly sú neprijateľné pre skládky odpadov a sú klasifikované za použitia európskeho Zákona o odpadoch 10 13 14. Pretože náklady spojené s uložením týchto dvoch druhov odpadov sú veľmi rozdielne je veľmi dôležité určiť presne objem betónového odpadu vytváraného na každej betonárni a preskúmať všetky možnosti na jeho likvidáciu a minimalizáciu.

Opadová voda na centrálnej betonárni môže vzniknúť z vyplachovania množstva rôznych domiešavačov, vyplachovania statických miešacích systémov a obecného oplachovania zariadení a ďalej tiež z dažďovej

vody a únikov z prachotesných zariadení. Množstvo odpadovej vody denne vytváratej môže významne kolísať, v závislosti na kontrolách strojnika betonárne, počasí a systémoch používaných na betonárni. Odhaduje sa, že približne 1 – 4 percenta z každej dodávky betónu sa prilepiť na vnútrajšok bubna domiešavača a na jeho miešacie lopatky (nože) po vyprázdnení bubna domiešavača. Aby sa zabránilo zatvrdnutiu tohto betónu v bubne je zvyčajne potrebné na konci pracovného dňa vypláchnuť tento zostávajúci (zbytkový) betón. Odstránenie týchto zostatkových spojivových materiálov na báze cementu, nalepených na bubon a miešacie lopatky jednoduchého domiešavača môže vyžadovať až 3000 litrov vody.

Pri tvorbe nového európskeho zákona o odpadoch prebiehajú intenzívne jednania o definícii odpadov a táto skutočnosť sa musí brať v úvahu a musí sa prerokovávať s tvorcami zákona, predtým než sa urobia hocikaké zmeny k existujúcemu zaobchádzaniu s odpadmi na betonárňach. Vo všetkých krajinách sú tvorcovia odpadov, podnikatelia a spoločnosti spravujúce skládky odpadov právne zodpovední za zaobchádzanie a ukladanie odpadov v súlade s národnými zákonmi a v mnohých krajinách sú za ilegálne skládky odpadov trestné postihy s pokutami až do 30 000€ (približne 1 milión Sk) a v niektorých prípadoch aj s trestom väzenia. Každý presun (doprava) odpadov musí byť doprevádzaný záznamom o prevoze odpadu a tento dokument musí obsahovať šesťmiestny kód klasifikácie odpadu, údaje o spoločnosti vytvárajúcej odpad, druhu odpadu, jeho množstve a spôsobe jeho uloženia (počas dopravy), údaje o prepravcovi odpadu a o mieste, kde bude odpad uložený.

S rastúcou zodpovednosťou za životné prostredie a zvyšujúcou sa cenou za uloženie odpadu sa teraz dobrou praxou stáva znížiť množstvo odpadu alebo znovu použiť odpady z výplachovej vody. Minimalizácia je hlavnou metódou na zníženie množstva výplachovej vody a to znížením objemu vráteného množstva betónu, presmerovaním vráteného betónu k inému zákazníkovi a znížením množstva vody používanej pri vyplachovaní. A nakoniec - použitie recyklačného zariadenia, ktoré môže oddeliť hrubé kamenivo a jemný materiál vhodný na ďalšie použitie.

V mnohých krajinách sú oblasti, kde vodné zdroje nie sú dostatočné a preto je veľký tlak na strojníkov betonárov minimalizovať množstvo použitej vody. Výplachová voda môže obsahovať spojivové materiály na báze cementu a zvyšky chemických prísad do betónu rovnako ako aj iné znečisťujúce látky, ktoré sa dostali do výplachu. Následkom toho je vysoká hodnota pH, ktorá je v rozsahu 11 až 12. To znamená, že je korozívna (leptavá) pre kožu rýb a preto zabije iné organizmy v tokoch a riekach. Cement je vyrobený z veľmi jemných častíc a výplachová voda z betónu je kalom hlavne z týchto jemných častíc a vody. Ak sa domiešavač vypláchne do odvodňovacieho kanálu dážďovej vody, tieto jemné častice veľmi pravdepodobne prídu do vodných tokov. To bude mať za následok zakalenie rieky, môže zanášať žiabre rýb a spôsobiť deštrukciu prostredia.

1. Minimalizácia množstva výplachovej vody

Ako následok nepresne objednaných množstiev betónu sa určité množstvo transportbetónu vracia späť na betonárne a zaobchádza sa s ním ako s odpadom, niektorý sa dokonca odváža na skládky odpadov. Zistenie tých čo objednávajú betón, že je jednoduchšie objednať väčšie množstvo betónu, ako vykonať presný výpočet potrebného množstva betónu, spôsobuje vznik tohto odpadu. Historicky sa málo berie v úvahu cena navyše objednaného betónu, ale táto prax znamená nepríjemnosť pre výrobcu transportbetónu, ktorý musí nájsť použitie pre nechcené náklady betónov. Málo centrálnych betonárni má zariadenie na spracovanie takého betónu priamo na betonárni a je veľmi ťažké v krátkom čase nájsť vhodného odberateľa pre špecifickú zmes betónu. Väčšina spoločností vyrábajúcich transportbetón vyžaduje navyše poplatky za vrátený betón. V ojedinelých prípadoch môže byť dodávka betónu vrátená i z dôvodu chyby pri dávkovaní zložiek betónu alebo chybami pri doprave betónu.

Zníženie týchto chýb na minimum zníži množstvo výplachovej vody. Výrobcovia transportbetónu pracujú tvrdo na tom, aby znížili počet chýb pri dávkovaní betónu a počet chýb pri doprave betónu a vo väčšine prípadov neustále zlepšujú svoju výkonnosť a služby. Spôsob riadenia kvality kontrolovaný nezávislými organizáciami, počítačom riadené betonárne a zlepšenie komunikácie so zákazníkmi – toto všetko znižuje na minimum chyby v dodávkach a počet odmietnutých dodávok.

Iná oblasť v ktorej môže byť minimalizované množstvo výplachovej vody je oblasť dávkovania zložiek betónu. Centrálné betonárne by mali byť naprojektované a udržiavané tak, aby zabráňovali stratám vzniklým rozliatím, neželaným vyprázdnením a stratou materiálov. Neexistuje žiadne ospravedlnenie pre betonáreň, ktorá rozlieva betón a jeho zložky na povrch areálu betonárne pri každom nakladaní domiešavača, čo môže viesť k rozlianiu betónu do okolitého prostredia.

2. Znovu použitie materiálov

Dobrou praxou je viesť podrobnú evidenciu o objeme a druhu betónu naviac (vráteného betónu), ktorý vzniká na centrálnej betonárni a hľadať alternatívne použitie pre tento materiál. Materiály, ktoré boli „nazvyš“ k požiadavkám zákazníka, alebo ktoré boli „mimo požiadaviek“ pre svoje pôvodne predpokladané použitie, môžu byť presmerované, podliehajú však prísnyim požiadavkám kontroly kvality pre použitie na iných projektoch (stavbách).

Vidiecke farmy často požadujú „zbytkový“ betón na opravu ciest na farme, ktoré majú vyjazdené koľaje. Keď sa presmerujú dodávky „zbytkového“ betónu spoločnosť musí zabezpečiť, že materiály sa použijú správne, v súlade s pravidlami pre použitie ľubovoľného odpadového materiálu. V niektorých oblastiach to vyžaduje povolenie od úradov.

3. Regenerácia materiálov

Pretože ceny za ukladanie odpadov vzrástli, výrobcovia hľadajú metódy ako regenerovať materiály z výplachovej vody z betónu. Existuje rad komerčne dostupných zariadení na oddeľovanie hrubého kameniva a jemného materiálu z výplachovej vody umožňujúcich, aby mohlo byť vo výrobnom procese znovu použité kamenivo ako aj jemné materiály. Tieto zariadenia môžu byť drahé, ale sú zvlášť výhodné z hľadiska nákladov v mestách, kde je obecné nedostatok priestoru a ceny ukladania materiálov na skládky sú vyššie. Aby sa znížili investičné náklady na recyklačné zariadenia mnoho výrobcov si vyvinulo vlastné vnútropodnikové systémy (zariadenia) na recykláciu materiálov.

Použitie recyklačných zariadení má návaznosť na kontrolu kvality. Európska norma pre betón EN 206-1 dovoľuje, aby recyklované kamenivo z výplachových vôd bolo znovu použité ako kamenivo na výrobu betónu. Netriedené recyklované kamenivo sa môže pridávať v množstve nie väčšom ako 5% z celkového množstva kameniva, ale ak je recyklované kamenivo triedené rovnako ako primárne kamenivo (kamenivo bežne používané k výrobe betónu), je možné použiť až do 100% recyklovaného kameniva.

Ak sa recyklácia výplachovej vody vykonáva v kameňolome, sú tam spravidla aj zariadenia výrobcu kameniva, ktoré umožňujú kombinovať recyklovaný materiál s primárnym (prírodným) kamenivom priamo pri jeho zdroji. Toto by vylúčilo potrebu dodatočných skládok pre recyklované kamenivo na centrálnej betonárni.

4. Recyklovanie materiálov

Niektoré zložky výplachovej vody sa môžu použiť ako druhotné kamenivo, alebo ako výplňový stavebný materiál (po predrvení a pretriedení). Existujú veľa dobré známych spoločností, ktoré môžu zabezpečiť zariadenia na drvenie/triedenie a to buď priamo u výrobcu alebo externe. Mnohí výrobcovia sami vykonávajú túto činnosť a to prevádzkovaním centrálnych recyklačných centier vo väčších mestských aglomeráciách, kde dopravné vzdialenosti dovoľujú, aby sa tam výplachový materiál dopravoval z väčšieho počtu betonární za účelom recyklácie na sekundárny materiál.

5. Dostupné metódy a bežná prax

5.1 Usadzovacie nádrže

Väčšina európskych centrálnych betonárni používa výplachové jamy. To je miesto, kde domiešavač so „zbytkovým“ betónom je naplnený určitým množstvom vody, bubon domiešavača potom rotuje, aby sa umožnilo umytie vnútrajška bubna. Obsah bubna sa potom vyprázdni do výplachovej jamy, ktorá umožňuje usadiť sa pevným časticiam a voda sa spracuje pred znovu použitím alebo vyprázdnením. Niektorí strojníci tiež používajú vysokotlakový prúd vody na zvýšenie účinnosti vyplachovania a pre zníženie množstva použitej vody. Výplachová jama sa obvyčajne pravidelne vyprázdňuje a jej tuhý obsah sa dopravuje na sušiacu plochu. Obsah tejto sušiacej plochy sa potom buď ukladá na skládku odpadov alebo posielajú na recykláciu.

5.2 Vyplachovanie bubna za pomoci kameniva

Toto je jednoduchá a úspešná metóda na čistenie domiešavačov pre dopravu betónu. Spravidla sa dajú do bubna domiešavača dve tony hrubého kameniva a 200 litrov vody a potom sa zmes štyri až päťkrát privedie až k bodu vyprázdnenia a potom sa kamenivo buď dá na skládku kameniva, alebo ponechá cez noc v bubne domiešavača. Nasledujúci deň sa kamenivo započíta do novo namiešanej zmesi (so zohľadnením množstva kameniva a vody, ktoré je už v bubne domiešavača). Vyplachovanie bubna domiešavača za pomoci kameniva je najlacnejším a najjednoduchším spôsobom na zníženie množstva odpadu na betonárni. Na rozdiel od chemických spôsobov čistenia bubna, v tomto prípade nie je potrebné inštalovať a udržiavať nové zariadenie a nie sú ani žiadne priebežné náklady na prísady. Vyplachovanie bubna domiešavača za pomoci kameniva nie je vhodné pre všetky druhy domiešavačov a môže sa obvyčajne použiť len na betonárňach, kde je k dispozícii nakladač s lyžicou a betonáreň má skladovanie kameniva v boxoch na úrovni terénu.

5.3 Vyplachovanie za použitia chemikálií

I keď toto je v niektorých európskych krajinách už dlhšie známe, možno v posledných rokoch pozorovať nárast používania tejto techniky, pretože intenzívny výskum preukázal, že prísady kontrolujúce priebeh hydratácie, ak sa správne použijú, nemajú škodlivý efekt na následné dodávky betónu. Chemické prísady bránia hydratácii cementu vytváraním ochrannej vrstvy okolo cementových častíc.

Postup zahŕňa prídanie prísady a vody do bubna domiešavača na konci pracovného dňa. Ráno je potom betón priamo dávkovaný do bubna. Množstvo vody, ktoré sa spravidla používa na „umytie“ bubna je 300 litrov, oproti bežne používaným 3000 litrom pri tradičnom spôsobe „umývania“ bubna. Hlavnou prednosťou je vylúčenie odpadovej vody, ako zostatku betónu a vody ponechanej v bubne na konci každého pracovného dňa. Táto voda je jednoducho zahrnutá do prvej zmesi nasledujúceho dňa. Avšak sú tu určité investičné náklady spojené s inštaláciou zariadenia na chemické čistenie bubna a tiež priebežné náklady na prísady. Chemické čistenie nie je tiež vhodné použiť pred dávkovaním malých objemov dodávaného betónu.

Použitie týchto prísad ponúka prínos v obmedzení environmentálnych problémov spojených so zbytkovou výplachovou vodou, šetrení času, nákladov na zariadenia a dopravných nákladov. Navyše vylučuje potrebu likvidácie výplachovej vody a nie je tiež potreba drahých recyklačných zariadení s vysokými nákladmi na ich údržbu. Taktiež sú znížené náklady spojené s odstraňovaním zatvrdnutého betónu z bubnov domiešavačov.

Efektívnosť tohto systému a tiež vlastnosti betónu vyrobeného za použitia stabilizovanej/aktivovanej výplachovej vody boli intenzívne skúšané výrobcami a výskumníkmi. Záver z týchto štúdií potvrdil, že vlastnosti betónu nie sú ovplyvnené použitím stabilizačných prísad. Výsledky skúšok v skutočnosti ukázali, že pevnosť betónu vyrobeného za použitia stabilizovanej výplachovej vody je vyššia v porovnaní s pevnosťou betónu s konvenčným dávkovaním.

5.4 Regeneračné (recyklačné) zariadenia

Jednoduchým spôsobom akým je pretekanie výplachovej vody cez sito sa dá ľahko znovu získať hrubé kamenivo. Znovu získané hrubé a jemné kamenivo môže byť uložené na oddelené skládky a znovu získaná voda a zhydratovaný cement môžu byť uskladnené pre nové použitie. Tento systém sa používa vo veľkej miere v mnohých krajinách.

Napriek tomu, že princíp tohto spôsobu je jednoduchý, potrebné zariadenie môže byť dosť zložitý pri jeho projektovaní a vyžaduje navyše starostlivé riadenie prevádzky a údržbu. Hoci investičné náklady môžu byť vysoké, tieto systémy môžu vylúčiť požiadavku na skladovanie výplachovej vody a sú kombinované s prednosťou, že sa navyše získajú zložky betónu, ktoré môžu byť znovu použité. Centrálna betonárne, ktorým sa podarilo, aby tieto systémy pracovali spoľahlivo, uvádzajú podstatné úspory nákladov na uloženie odpadov.

Regeneračné (recyklačné) zariadenia často vyžadujú starostlivé riadenie a sú viac vhodnejšie pre centrálna betonárne s veľkou výrobou transportbetónu. Existujú mnohé príklady vyradenia týchto zariadení z prevádzky v krátkom čase pre nedostatočnú údržbu týchto zariadení a neadekvátnu kontrolu ich prevádzky. Nedostatok investícií a slabá údržba zariadení výrobcami transportbetónu spôsobili, že sa znížil počet používaných regeneračných (recyklačných) zariadení po celej Európe.

5.5. Recyklovaná voda

Recyklovanie vody je bežným procesom temer vo všetkých centrálnych betonárňach. Voda z usadzovacích nádrží môže byť znovu použitá pre dávkovanie do betónu alebo na vymývanie domiešavačov. Oddelený systém na zadržiavanie dážďovej vody môže byť tiež využitý na zber dážďovej vody a na jej použitie vo výrobnom procese.

Ako alternatíva dovoľujúca pevným látkam usadiť sa v usadzovacej nádrži, výplachová voda môže byť skladovaná v nádrži s miešacím zariadením a znovu priamo použitá na dávkovanie do betónu. Týmto spôsobom značná časť pevných látok, ktoré by sa ináč museli uložiť na skládke odpadov, môže byť znovu použitá. Znovu použitie výplachovej vody týmto spôsobom vyžaduje starostlivé monitorovanie, aby sa zabezpečilo, že množstvo pevných častíc v použitej vode je v rámci prijateľných medzných hodnôt. Každá recyklovaná voda musí zodpovedať požiadavkám európskej technickej normy EN 1008:2002 Zámesová voda do betónu – Špecifikácia odberu vzoriek, skúšania a preukazovania vhodnosti vody, vrátane recyklovanej vody z postupov betonárskych prác, ako zámesovej vody do betónu (na Slovensku **STN EN 1008: 2003**), ktorá obsahuje podrobné požiadavky na kvalitu vody, jej monitorovanie a vzorkovanie.

6. Manažment životného prostredia

Manažment životného prostredia realizovaný spoločnosťami po celej Európe spôsobil nárast zavádzania takých postupov narábania s odpadmi, ktoré sú v súlade s trvale udržateľným rozvojom. Vzrast vnútropodnikovej kontroly a presnosti vykazovaných nákladov na odstraňovanie odpadov zvýšil povedomie spoločnosti vyrábajúcich TB, že je v tejto oblasti potrebná vyššia efektívnosť.

Vodiči domiešavačov zohrávajú rozhodujúcu rolu v znížení množstva odpadov. Veľký počet domiešavačov v Európe je vlastnených ich vodičmi a nie spoločnosťami vyrábajúcimi transportbetón. Je preto zodpovednosťou vodiča, aby si držal jeho alebo jej bubon domiešavača čistý a preto je veľmi dôležitá spolupráca a vzájomné porozumenie medzi vlastníkom domiešavača a spoločnosťou vyrábajúcou TB, aby sa tak dosiahol cieľ – zníženie množstva odpadu.

Aktívny prístup k manažmentu odpadov je ekonomická a obchodná prednosť. Výrobcovia transportbetónu by mali predvídať dopad nových stále sa sprísňujúcich predpisov a ochranou primárnych zdrojov surovín. Úspory sa môžu dosiahnuť znížením spotreby vody, znížením času potrebného na výplach bubna domiešavača a na zaobchádzanie s odpadom, znížením nákladov na ukladanie odpadov, znížením nákladov na vypúšťanie výplachovej vody, znížením zanášania bubnov domiešavačov a znížením vystavenia sa hrozbe udelenia veľkých pokút za poškodenie životného prostredia a tiež hrozbe trestnej zodpovednosti.

Regeneračné (recyklačné) zariadenia, vyplachovanie bubna domiešavača s pomocou kameniva a vyplachovanie za použitia chemikálií, všetky tieto postupy vytvárajú menej odpadov ako tradičné usadzovacie nádrže. Každá z týchto metód na vyplachovanie (čistenie) bubnov domiešavačov má svoje prednosti a nedostatky. Výber najvhodnejšej metódy pre danú centrálnu betonáreň bude vyžadovať vziať v úvahu rôzne faktory vrátane priestoru, ktorý je k dispozícii, ďalej vyrábaného množstva betónu, spôsobu skladovania kameniva a doteraz existujúcich zariadení na centrálnej betonárni.

	Prednosti	Nedostatky
Tradičné vyplachovanie	<ul style="list-style-type: none"> • Dobre osvedčené – existuje na väčšine betonární • Jednoduchá prevádzka • Jednoduchá technológia a malá údržba 	<ul style="list-style-type: none"> • Vytvára odpady, ktorých skladovanie je čím ďalej drahšie • Zaberá veľa priestoru vrátane plôch na vysušenie • Vyžaduje veľa času na vysušenie odpadu
Vyplachovanie za použitia chemikálií	<ul style="list-style-type: none"> • Vyžaduje menej priestoru ako výplachové systémy • Malá údržba 	<ul style="list-style-type: none"> • Relatívne vysoké prevádzkové náklady • Vyžaduje starostlivú kontrolu a monitorovanie
Vyplachovanie s pomocou kameniva	<ul style="list-style-type: none"> • Žiadne investičné náklady • Nízka cena • Všetky materiály môžu byť znovu použité 	<ul style="list-style-type: none"> • Vyžaduje skládku kameniva na úrovni terénu • Nie je vhodný pre malú časť určitých druhov zmesí • Niekedy menej efektívne ako vyplachovanie bubna vodou
Regeneračné (recyklačné) zariadenia	<ul style="list-style-type: none"> • Vyžaduje menej priestoru ako výplachové systémy • Efektívne, ak sú správne prevádzkované • Všetky materiály môžu byť znovu použité 	<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké investičné náklady • Vysoké náklady na údržbu • Vyžaduje dobre riadenie prevádzky • Menej vhodné pre betonárne s malou výrobou transportbetónu