

Innowacyjna metoda produkcji żelbetowych słupów

Firma Vertech Hume, australijski producent betonowych słupów, opracowała i wprowadziła na rynek metodę produkcji żelbetowych słupów energetycznych cienkościennych o przekroju okrągłym, opartą na innowacyjnej technologii rozformowywania opracowanej w Australii. System natychmiastowego rozformowywania, „Instant Strip”, firmy Vertech Hume został po raz pierwszy zaprezentowany w CPI w numerze 2/2007 i w tym samym roku firma Vertech Hume otrzymała od australijskiego rządu nagrodę „Australian Engineering Excellence”. W owym czasie nowa technologia jeszcze była w powijkach. Dziś jest już w pełni rozwinięta i umożliwia produkcję 3 000 słupów z jednego szalunku rocznie. Elementy produkowane w technologii Vertech Hume spotykają się z dużym uznaniem na australijskim rynku.

Technologia natychmiastowego rozformowywania Vertech Hume

System natychmiastowego rozformowywania, „Instant Strip”, firmy Vertech Hume wpompowuje 1 m³ mieszanki betonowej pionowo do szalunku i rozformowuje go po 20 minutach. Cały proces odbywa się statycznie (bez wirowania), a dzięki odsysaniu „wolnej wody”, przez co beton natychmiast zyskuje wytrzymałość ok. 1 – 2 MPa, betonowy słup o masie dwóch ton może być odtransportowany do obszaru dojrzewania w pozycji pionowej, zawieszony na koszu zbrojeniowym. Pełny cykl trwa zaledwie 30 minut.

Świeża mieszanka betonowa zawiera dwa rodzaje wody zarobowej – związaną chemicznie i wolną. Wolna woda, która nie jest

potrzebna do wiązania betonu, jest usuwana w procesie produkcji. Beton składa się z wody, cementu portlandzkiego i kruszywa. Żadne domieszki nie są konieczne, dzięki czemu naważanie mieszanki jest proste i tanie.

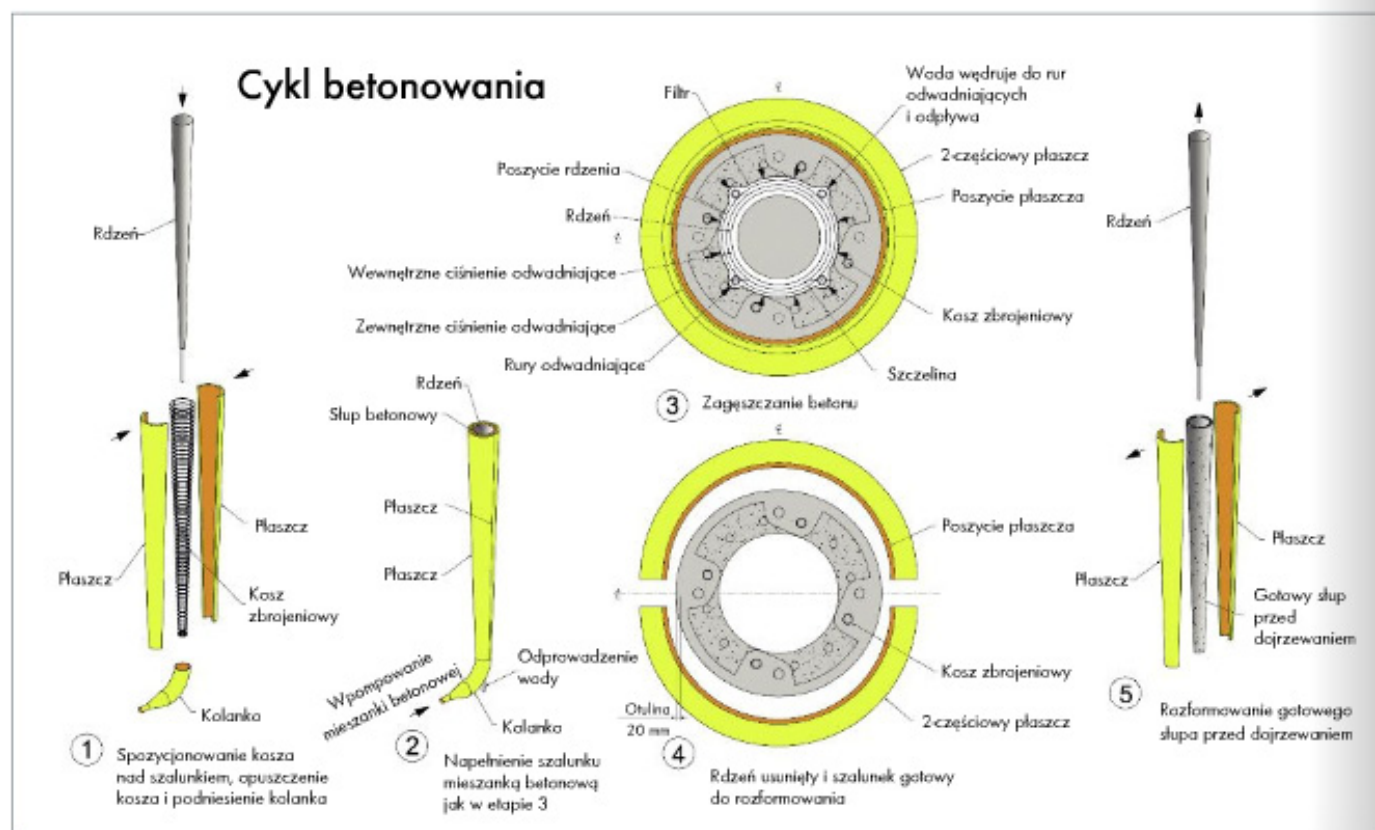
Szalunek jest bardzo podobny do tych wykorzystywanych przy produkcji słupów betonowych cienkościennych o przekroju okrągłym. Innowacyjny jest sposób zastosowania szalunku. Szalunki Vertech Hume są ustawione pionowo. Obie połówki płaszcza składają się hydraulicznie, tworząc pustą przestrzeń pośrodku. Połówki są zamknięte hydraulicznymi zamkami. Zamki zamykają i otwierają się błyskawicznie, umożliwiając rozsuniecie połówek płaszcza i rozformowanie słupa.

Wnętrze słupa jest formowane przez rdzeń, tworzący w słupie kanał w kształcie stożka.

Po prawidłowym umieszczeniu kosza zbrojeniowego w szalunku następuje jego zamknięcie. Kosz jest zawieszony pośrodku między płaszczem a rdzeniem, co zapewnia równomierną otulinę betonową.

Za pomocą suwnicy rdzeń szalunku jest opuszczany 14 m w pionie do kosza zbrojeniowego (etap 1, rys. 1). Dlatego hala produkcyjna w zakładzie firmy Vertech Hume ma 30 m wysokości. Dwukrotna wysokość słupa i szalunku daje około 30 m. Pionowe ustawienie szalunku umożliwia produkcję na małej powierzchni (ok. 120 m²), co pozwala zaoszczędzić koszty.

Po umieszczeniu kosza zbrojeniowego i zamknięciu szalunku podłącza się przewód pompy i napełnia się szalunek mieszanką betonową, co trwa od 4 do 5 minut (etap 2, rys. 1). Mieszanka betonowa jest pompowana od dołu do szalunku, a po jego





IMPACT

Modelowanie informacji o budynku (BIM) w projektach konstrukcji prefabrykowanych - od szkicu do wykonania projektu na placu budowy.



Projektuj elementy prefabrykowane w programie AutoCAD® oraz Revit® przy użyciu otwartej bazy danych IMPACT oraz Model Viewer.

Zmniejsz liczbę błędów dzięki możliwości definiowania własnych standardów oraz kontroli przepustowości produkcji i pracy maszyn.

Kontroluj terminy realizacji i dostaw planując produkcję oraz transport przy użyciu IMPACT Production Suite.

www.strusoft.com/impact

StruSoft

Structural Design Software

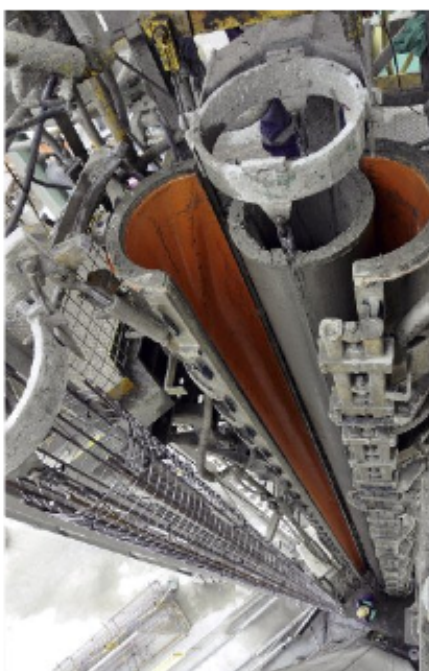
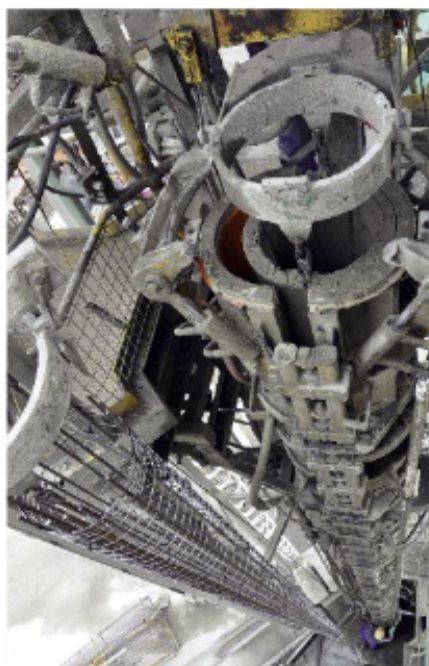
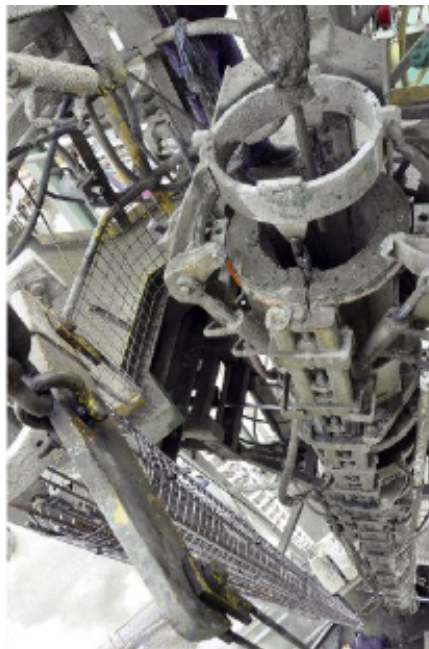
Sweden | Denmark | UK | Australia | Hungary | UAE | India

napelnieniu w rdzeniu generuje się ciśnienie w celu zagęszczenia betonu (etap 3, rys. 1). W gumowej membranie otaczającej rdzeń wytwarza się ciśnienie ok. 250 kPa. Membrana jest wyposażona w tkaninę filtracyjną i system odprowadzania wody, przepuszczając wyłącznie nadmiar wody zawarty w mieszance betonowej. Kruszywo i cząsteczki cementu pozostają w betonie, więc współczynnik wodno-cementowy spada do 0,32 – 0,33. Proces ten trwa od 15 do 20 minut, po czym następuje redukcja ciśnienia i wyjęcie rdzenia pionowo do góry. Słup jest rozformowywany i odtransportowany w obiegu pionowym do komory dojrzewania, gdzie poddawany jest przyspieszonemu dojrzewaniu poprzez narpazanie (etapy 4 – 5, rys. 1).

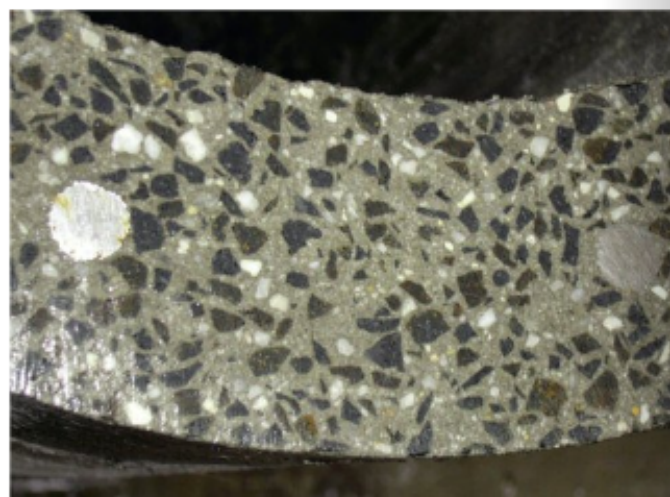
Niski współczynnik w/c i silnie zagęszczona struktura betonu sprawiają, że jest on trwale związany z koszem zbrojeniowym. Wytrzymałość na ściskanie betonu w chwili rozformowywania słupa (po ok. 20 min) wynosi ok. 1 – 2 MPa. Dzięki temu na powierzchni szalunku nie pozostają praktycznie żadne resztki betonu. Szalunek jest natychmiast ustawiany w odpowiedniej pozycji do kolejnego betonowania, bez konieczności stosowania środków antyadhezyjnych.

Połączenie receptury betonu, ciśnienia, czasu, materiału filtracyjnego i szalunku stanowi klucz do sukcesu tej metody produkcji. Ścieżka rozwoju tej technologii nie była od początku oczywista. Po pierwsze należało zadbać o dobrą pompowalność mieszanki betonowej, szczególnie że musi ona dobrze wypełnić przestrzeń pomiędzy prętami gnie równie ważny był niski współczynnik wodno-cementowy betonu pod koniec procesu produkcji, by otrzymać idealną powierzchnię.

Podczas betonowania słupów próbnych okazało się, że zwiększenie zawartości materiału drobnziarnistego w celu uniknięcia segregacji mieszanki betonowej wpływa niekorzystnie na jakość powierzchni betonu i wytrzymałość matrycy cementowej. Wynika to z tego, że mieszanka o wysokiej zawartości materiału drobnziarnistego jest mniej podatna na usuwanie nadmiaru wody. W celu opracowania dobrej receptury mieszanki betonowej zaprojektowano szalunek w pomniejszonej skali, który następnie wykorzystano do badań. W wyniku badań otrzymano mieszankę betonową, która jest podatna na zagęszczanie i jednocześnie charakteryzuje się wyjątkowo wysoką jakością powierzchni oraz ostatecznym współczynnikiem w/c wynoszącym ok. 0,35.



2, 3, 4. Proces rozformowywania słupa bezpośrednia po betonowaniu.



Typowe przekroje:

5. Przekrój przy zastosowaniu zagęszczania poprzez wirowanie.

6. Przekrój przy zastosowaniu technologii Vertech.

Zalety tego procesu wydają się jednoznaczne. W przypadku betonu zagęszczanego poprzez wirowanie istnieje ryzyko, że większe ziarna kruszywa zostaną przetransportowane w kierunku zewnętrznej ściany szalunku, podczas gdy materiał drobnoziarnisty zgromadzi się przy rdzeniu. Wewnętrzna warstwa betonu składa się z drobnoziarnistych cząsteczek o niewielkim zagęszczeniu i jest nazywana mlekiem cementowym. Technologia firmy Vertech Hume zapewnia równomierne i wydajne rozmieszczenie materiału drobnoziarnistego oraz cementu w całej matrycy, dzięki czemu powstaje jednorodny beton. Nasiąkliwość betonu bez problemu spełnia wymagania zawarte w australijskich / nowozelandzkich normach (< 6,5%). Okazało się, że słupy wyprodukowane tą metodą ze względu na swoją niską nasiąkliwość charakteryzują się wysoką jakością i odpornością na korozję.

Nowa definicja wydajności produkcji

W wieloletnich badaniach potwierdzono, że technologia produkcji firmy Vertech jest przystosowana do wymagających, surowych warunków panujących w zakładzie betonowym i określono niezbędne codzienne czynności związane z utrzymaniem urządzeń. Ponadto stwierdzono, że dzięki technologii Vertech możliwa jest trwała i niezawodna produkcja elementów wysokiej jakości.

Zaletą statycznego betonowania bez wibracji jest to, że w produkcji uczestniczy mniej elementów, które poruszają się powoli, więc nie ścierają się i nie zużywają tak szybko. Ma to kluczowe znaczenie dla jednorodnego przebiegu procesu produkcji. Firma Vertech Hume wychodzi z założenia,

że okres użytkowania większości elementów wyniesie 30 lat, a nawet więcej.

Konserwacja lub ewentualna wymiana materiałów syntetycznych, takich jak np. tkanina filtracyjna na rdzeniu, stanowi zaledwie 0,33% kosztów wyprodukowania jednego słupa. Tkaniny filtracyjne są wyjmowane po zakończeniu każdej zmiany, czyszczone strugą wody pod ciśnieniem i ponownie naciągane na rdzeń przed rozpoczęciem kolejnej zmiany. Wyjęcie, czyszczenie i ponowne zamontowanie tkaniny filtracyjnej trwa około 15 min i jest wykonywane przez jednego pracownika.

Poszycie szalunku też okazało się bardzo trwałe. Resztki cementu pozostałe na poszyciu łączą się z mieszanką betonową podczas kolejnego betonowania. W przypadku ciepłej pogody wystarcza jednominutowe splukiwanie po 3 – 5 cyklach produkcyjnych, by zapobiec dalszemu osadzeniu się resztek betonu. Poszycia szalunku są co 350 – 400 cykli produkcyjnych czyszczone kwasem solnym; żadne środki antyadhezyjne nie są konieczne. Okres użytkowania poszycia wynosi od 8 000 do 9 000 cykli produkcyjnych, a ich wymiana trwa 2 dni robocze.

Wydajność produkcji jest ważna, ale bez znaczenia, jeśli nie idzie w parze z wysoką jakością. Technologia Instant Strip firmy Vertech Hume pozwala uzyskać wysoką i jednorodną jakość produkowanych elementów. Początkowo mieszanka betonowa ma współczynnik w/c 0,5 – 0,55. Jest to mieszanka łatwo pompowalna, bez konieczności dodawania domieszek.

Poprzez usunięcie nadmiaru wody automatycznie uzyskiwany jest ostateczny współ-

czynnik w/c wynoszący od 0,32 do 0,35, co przyczynia się do wyjątkowej wytrzymałości na ściskanie i trwałości betonu. Objętość szalunku jest znana, więc można zawsze napełnić go taką samą ilością mieszanki betonowej, co pozytywnie wpływa na jakość produkowanych elementów. Kosz zbrojeniowy jest zabezpieczony przez przemieszczeniem w trakcie betonowania, dzięki czemu grubość otuliny betonowej jest w całym słupie taka sama. Ponadto na wewnętrznej powierzchni słupa nie gromadzi się mleko cementowe, które mogłoby pochłaniać wilgoć z podłoża i przyczyniać się do przedwczesnego zniszczenia struktury betonu.

Praca i bezpieczeństwo

Linia produkcyjna bazująca na ludzkiej pracy będzie działała prawidłowo tylko pod warunkiem, że czynnik ludzki zostanie uwzględniony już na etapie jej projektowania. Im mniej pracowników jest wymaganych do obsługi linii, tym tańsze są produkowane elementy. System firmy Vertech wymaga do obsługi tylko 4 osób, przy czym każda z nich może wykonywać wszystkie czynności robocze. Technologia firmy Vertech zapewnia też większe bezpieczeństwo w miejscu pracy poprzez wyeliminowanie wirowania oraz przetaczania lub transportowania suwnicą szalunków. Bezpieczne miejsce pracy przekłada się na niższe składki ubezpieczeniowe. Zredukowanie operacji wykonywanych przy pomocy suwnicy do minimum pozwoliło zmniejszyć ryzyko obrażeń i szkód materialnych, natomiast niższy poziom hałasu przyczynia się do mniejszych obciążeń zdrowotnych i większej wydajności produkcji.



Słupy Vertech gotowe do odtransportowania.

Podsumowanie

Wszystkie oczekiwania związane z systemem Instant Strip firmy Vertech Hume zostały spełnione i sprawdzają się na rynku. W 2014 r., 7 lat po opracowaniu, technologia jest w pełni dojrzała, skomercjalizowana, opatentowana, bezpieczna i gotowa do wprowadzenia na nowe rynki.

WIĘCEJ INFORMACJI

VERTECH
HUME

Vertech Hume P/L
64-66 Lock Avenue
Werribee, Victoria 3030, Australia
T +61 3 9742 5277
F +61 3 9742 7060
info@vertechhume.com.au
www.vertechhume.com.au

PFEIFER

NOWOŚĆ W SYSTEMACH GWINTOWANYCH
FIRMY PFEIFER

Uniwersalna pętla transportowa PFEIFER w nowych rozmiarach



Nowo zaprojektowane i wdrożone do produkcji uniwersalne pętle transportowe PFEIFER pozwalają na podnoszenie elementów ściennych z poziomu do pionu bez dodatkowych urządzeń. Optymalne - stożkowe gniazdo chroniące linę pętli przed uszkodzeniem.

Uniwersalna pętla transportowa dostępna jest już w nowych rozmiarach Rd24 oraz Rd36

Do podstawowych zalet uniwersalnych pętli transportowych PFEIFER zaliczamy:

- **Innowacyjność:** pierwsze kompletne rozwiązanie problemu podnoszenia prefabrykatów pod kątem 90° bez potrzeby stosowania uchwytów obrotowych
- **Efektywność:** niezawodny i tani element dla transportu pod kątem prostym do płaszczyzny podnoszenia przy jednoczesnej oszczędności czasu
- **Uniwersalność:** przenoszenie obciążeń transportowych pod dowolnym kątem względem płaszczyzny podnoszenia
- **Wytrzymałość:** praktyczny produkt z wysokowytrzymałym gwintem okrągłym dodatkowo z wykształconym gniazdem stożkowym dla ochrony pętli linowej

BETONTAGE
CONCRETE SOLUTIONS
18.-20.02. 2014 NEU-ULM

Pfeifer Seil- und Hebeteknik GmbH
Dr.-Karl-Lenz-Str. 66 · D-87700 Memmingen
Telefon +49 (0) 83 31-937-290
Faks +49 (0) 83 31-937-342
E-mail bautechnik@pfeifer.de · www.pfeifer.de

JORDAHL & PFEIFER
Technika Budowlana Sp. z o.o.
ul. Wrocławska 68
55-330 Kępice k/Wrocławia
biuro@jordahl-pfeifer.pl
www.jordahl-pfeifer.pl