

Idź z prądem

Todd Melick z Promecon USA omawia korzyści płynące z efektywnego pomiaru przepływu gazu w cementowniach.

Wstęp

W celu zapewnienia prawidłowej pracy urządzeń w cementowni niezbędna jest wiedza o wartości przepływu. W przeszłości wysoka temperatura i obecność cząstek stałych w strumieniu gazu uniemożliwiały pomiar przepływu gazu w trybie on-line. Lecz System Promecon Air Flow wykorzystuje cząstki stałe do pomiaru prędkości strumienia gazu.

Technologia pomiaru

System wykorzystuje zasadę tryboelektryczną. Sygnały elektryczne generowane przez unoszące się cząsteczki (pył) mijające każdą z par czujników są korelowane i wylicza się ich przesunięcie czasowe. Cyfrowy system nie wymaga kalibracji, z jego powodu nie występują spadki ciśnienia a otrzymywane wyniki nie dryfują w czasie. Omówione zostaną różne zastosowania w cementowniach i przedstawione będzie to, jak bezpośredni pomiar przepływu gazów przenoszących pył zapewnił nowe możliwości monitorowania, kontroli i optymalizacji procesu produkcji cementu.

Punkt pomiarowy wymaga zainstalowania pary czujników ustawionych równolegle do osi wzdłużnej przewodu. Urządzenie analizuje sygnały elektryczne tworzone przez cząsteczki mijające czujniki. Wykres naładowania wykryty w pierwszym czujniku jest korelowany z wykresem z drugiego czujnika. Znając przesunięcie

czasowe sygnałów oraz odległość pomiędzy czujnikami, można bardzo dokładnie określić prędkość. Na podstawie powierzchni przekroju poprzecznego rury oraz danych o ciśnieniu i temperaturze strumienia można obliczyć przepływ objętościowy i masowy. Należy pamiętać, że jedynym faktycznym pomiarem jest czas i że na sam pomiar nie ma wpływu temperatura ani ciśnienie strumienia.

Sygnały elektryczne z dwóch czujników przepływu powietrza są przetwarzane w skrzynce McON Air pokazanej na Rysunku 1.



Figure 1. McOn Air.



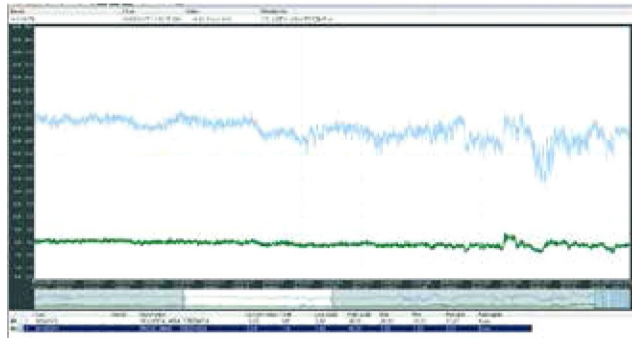


Figure 2. Tertiary Air Trend Line.

Nowy pomiar przepływu jest wyliczany co sekundę. Większa, wielokanałowa skrzynka McON Air jest również dostępna dla zastosowań w kilku miejscach, w odległości do 40 m.

Typowe zastosowania

Przemiał surowca

Przemiał surowca odbywa się zazwyczaj w dużym pionowym młynie walcowym, który zapewnia określony stosunek materiału do powietrza. Przy zbyt małym przepływie powietrza młyn może się zatkać, a zbyt duży przepływ powietrza może spowodować niewłaściwe rozdrobnienie materiału; dodatkowa moc wentylatora jest kosztowna, a zużycie całego systemu zwiększa się. Duże zapotrzebowanie na moc w procesie mielenia skutkuje krótkim czasem zwrotu z inwestycji w nasz system. Pierwsza instalacja systemu w procesie mielenia surowca w Ameryce Północnej w 2004 roku miała miejsce w Midlothian w Teksasie, na dwóch młynach. Wysoka wilgotność wymagała większego niż normalnie przepływu powietrza w celu osuszenia materiału, a pobór mocy wentylatora młyna wynosił około 60% poboru w całym układzie mielenia. Personel zakładu ustalił, że można obniżyć koszty energii i ograniczyć erozję ścianek przewodów poprzez automatyczne sterowanie prędkością obrotową wentylatora na podstawie pomiaru przepływu gazu przez młyn. Zakład wypróbował kilka względnych wskaźników przepływu, takich jak różnica ciśnień w cyklonach w procesie przemiału surowca, przepływ powietrza wyliczony na podstawie odczytu amperów z silnika wentylatora, różnica ciśnień w samym wentylatorze oraz ciśnienie wlotowe młyna. Żadne z tych podejść nie zapewniło wiarygodnego pomiaru, który mógłby być stosowany w stałej eksploatacji. Czujniki przepływu powietrza znajdowały się za cyklonami i przed filtrem workowym. Po rozruchu, zakład przeprowadził testy przewodu oraz uzgodniony pomiar Promecon. Oszczędność energii (określona przez zakład) wyniosła 0,5 - 1 kWh/t mączki surowcowej.

Przepływ gazu w przewodzie opadowym

Pomiar przepływu gazu w przewodzie opadowym może być wykorzystany przez ogólny system sterowania do ustabilizowania pracy pieca i zaoszczędzenia na kosztach paliwa. Poprzednia strategia kontroli polegała na sterowaniu

wentylatorem pieca na podstawie tlenu mierzonego za pomocą analizatora gazów. Zawartość tlenu powinna potwierdzać całkowite zużycie paliwa w piecu do prażenia, ale wartość tlenu może się zmieniać ze względu na zmieniającą się wartość grzewczą paliwa. Tę zmienną wartość trudno kontrolować i często wymaga ona wyrównywania. Należy również wziąć pod uwagę czas martwy systemu pobierania próbek tlenu i analiz. Pomiar przepływu gazu w systemie Promecon jest realizowany w czasie prawie rzeczywistym. Tak więc sterowanie wentylatorem pieca za pomocą pomiaru przepływu gazu i monitorowania zawartości tlenu zapewnia bardziej stabilną pracę pieca. Urządzenia do analizy gazu wymagają konserwacji, więc zastosowanie pomiaru przepływu gazu pozwala również uniknąć niekontrolowanej pracy pieca podczas tych okresów konserwacji. Niezależni eksperci w dziedzinie procesów potwierdzili, że bardziej stabilna praca pieca może zmniejszyć zużycie energii nawet o 5%. Nawet, jeśli uda się osiągnąć tylko 1% zmniejszenie, to zwrot z inwestycji będzie krótszy niż 3 miesiące. Jeśli przewód opadowy jest wyposażony w dysze zraszające, czujniki przepływu powietrza znajdują się tuż przed strumieniem wody.

Trzeci kanał powietrzny (TKP)

TKP jest jednym z najtrudniejszych zastosowań w cementowni. Wiele zakładów nie posiada pomiaru przepływu i monitoruje tylko ciśnienie statyczne.

Rzeczywisty pomiar przepływu TKP dostarcza wiedzy na temat procesu i jest bardziej efektywny w regulacji pętli zamkniętej. Sygnał pomiaru przepływu TKP jest wykorzystywany do regulacji obciążenia pieca do wstępnego prażenia w celu osiągnięcia optymalnego rozkładu energii i ustabilizowania procesu.

W tym zastosowaniu przewód jest zwykle poprowadzony długą i prostą trasą, ale problemem może być dostęp do TKP. Przy podwyższonych temperaturach klinkier może być lepki, więc konieczne może być zapewnienie powietrza pod ciśnieniem do czyszczenia przewodu ogniowatwego.

Rysunek 2 ilustruje wykres pomiaru przepływu Promecon (niebieska linia) w porównaniu z ciśnieniem (zielona linia) i pokazuje, że pomiar przepływu zapewnia lepszą czułość w zakresie śledzenia zmian procesu i wykrywania nadchodzących zdarzeń.

Cementownia

Jeśli cementownia korzysta z pionowego młyna walcowego, zastosowanie jest takie samo jak w przypadku opisanego powyżej przemiału surowca. Jeśli cementownia korzysta z młyna kulowego, możliwe zastosowanie to pomiar przepływu powietrza do zgarniaków oraz przepływu do/z separatora w celu ustabilizowania działania, co pozwoli na uzyskanie bardziej równomiernego rozdrobnienia.

Młyn węglowy

Młyn węglowy korzysta zazwyczaj z pionowego młyna walcowego, więc ważne jest, aby precyzyjnie kontrolować przepływ powietrza. Przepływ może być mierzony do młyna lub



na rurze wylotowej z młyna. W przypadku pieców opalanych bezpośrednio ważne jest zmierzenie/kontrola powietrza pierwotnego dostarczanego do palnika.

Chłodnica klinkierowa

Do celów kontroli i uzyskania informacji o procesie, można dokonać pomiarów gazu wylotowego z chłodnicy. W ten sposób można uzyskać pełną równowagę przepływu powietrza przez chłodnicę klinkierową. Wtórne powietrze dostarczane do pieca można obliczyć w trybie online na podstawie tej równowagi w chłodnicy klinkierowej.

Kanały obejściowe i unikalne zastosowania

Wiele zakładów posiada kanały obejściowe i unikalne zastosowania, które odbiegają od zastosowań standardowych opisanych powyżej. Ale system Promecon zapewnia możliwość pomiaru i kontroli niektórych z tych zastosowań, które nigdy wcześniej nie były mierzone.

Podsumowanie

Przemysł cementowy radził sobie bez pomiaru przepływu w wielu trudnych zastosowaniach. Wraz z pojawieniem się tryboelektrycznej technologii korelacji, dokładny i powtarzalny pomiar przepływu jest teraz możliwy w bardzo zanieczyszczonych strumieniach gazu w temperaturach do 1100°C (2000°F). Prawidłowo zintegrowana z systemem sterowania instalacją, technologia ta zwiększy wydajność i rentowność procesów, w których jest wykorzystywana.

Duża liczba instalacji udowodniła, że technologia ta jest niezawodna i nie wymaga praktycznie żadnej konserwacji. Czujniki powietrza mogą być instalowane w większości przewodów i nie ma potrzeby ich kalibracji. Główną zaletą tej technologii w zastosowaniach związanych z przepływem procesowym jest to, że obecność cząstek stałych w strumieniu powietrza nie ma na nią wpływu. Zalety te sprawiają, że system jest atrakcyjny do pomiaru bardzo zróżnicowanego zakresu strumieni procesowych.

O autorze

Todd Melick jest inżynierem mechanikiem z 38-letnim doświadczeniem w branży w takich firmach, jak Babcock & Wilcox, GE, a od 15 lat stosuje technologię Promecon w elektrowniach, cementowniach i stalowniach.

