

Sposób formowania próbki do badania podatności na pękanie prętów do zbrojenia betonu

Przedmiotem wynalazku jest sposób formowania próbki do badań podatności na pękanie prętów do zbrojenia betonu.

Żelbet (żelazobeton) jest kompozytem strukturalnym składającym się z betonu wzmocnionego np. stalowymi prętami zbrojeniowymi. Beton charakteryzuje się dużą wytrzymałością na ściskanie i stosunkowo małą wytrzymałością na rozciąganie. Występujące podczas pracy konstrukcji żelbetowych naprężenia rozciągające i ścinające w znacznej części przenoszone są przez stalowe pręty zbrojeniowe. Szczególnie narażone na przeciążenia są obiekty wznoszone na terenach, które stale poddawane są obciążeniom dynamicznym oraz wielokrotnie zmiennym. W technice budowlanej wprowadza się do stosowania pręty do zbrojenia betonu ze stali o coraz wyższych własnościach wytrzymałościowych. Podwyższenie własności wytrzymałościowych stali stosowanych na pręty do zbrojenia betonu wpływa na obniżenie ciągliwości, co w określonych sytuacjach obciążeniowych może doprowadzić do tworzenia pęknięć w warunkach spawalniczych.

Dla stali zbrojeniowej ciągliwość jest parametrem decydującym o przynależności gatunku stali do danej klasy. Natomiast technologie produkcji stali, które są wynikiem zmiany składu chemicznego i dodatkowych procesów technologicznych np. zwiększenia zawartości węgla, kontrolowanego chłodzenia, i innych, mają wpływ na wzrost wytrzymałości materiału. Stal dla której minimalna granica plastyczności wynosi 400+600MPa lub więcej, może wykazywać większą podatność na powstawanie pęknięć w warunkach spawalniczych.

Jest znane, że do łączenia (uciągłania) zbrojenia stosuje się m. innymi techniki spawalnicze, a połączenie następuje w wyniku przetopienia strefy przyległej. Ponadto wprowadza się do tego obszaru materiał o składzie chemicznym możliwie najbardziej zbliżonym do materiału łączonych prętów. Wszystkie procesy spawania wyrobów budowlanych podlegających ocenie zgodności, mogą być prowadzone w oparciu o kwalifikowane technologie spawania zgodnie z wymaganiami

norm, którym podlega również ocena właściwości połączeń spawanych, w tym dotycząca składu chemicznego stali. Zakres badania nie jest jednak wystarczający do oceny ryzyka występowania pęknięć zimnych. Natomiast dość powszechne w projektowaniu i praktyce budowlanej zastępowanie stali niskowęglowych przez stale o wysokiej wytrzymałości skutkuje wzrostem skłonności do hartowania strefy wpływu ciepła oraz powstawaniem pęknięć w obszarze przyspoinowym, a także w samej spoinie. W związku z tym od rodzaju przemian strukturalnych zachodzących w strefie wpływu ciepła oraz w spoinie zależy skłonność do powstawania pęknięć.

Z opisu wynalazku PL381808A1 znany jest sposób diagnozowania jakości połączenia lutowanego dwóch elementów metalowych, który polega na tym, że pomiędzy elementami metalowymi zespolonymi połączeniem lutowanym wytwarza się duży gradient temperatury, po czym kamerą termowizyjną rejestruje obraz izoterm pola temperaturowego na powierzchni górnego elementu metalowego. Następnie na podstawie rozkładu izoterm lokalizuje się w lutowiu obszary o znacznie gorszym przewodnictwie cieplnym, które stanowią uszkodzenia w wadliwie wykonanych połączeniach lutowanych.

Natomiast z opisu wynalazku PL293616A1 znany jest sposób badania skłonności stali do pęknięcia zimnego. Sposób polega na nagraniu badanej próbki do temperatury 900° C, po czym w tej temperaturze wodoruje się próbkę wodorem pod ciśnieniem 0,1 MPa przez około 30 min., a następnie dogrzewa do temperatury 1250-1350°C i chłodzi do temperatury otoczenia, po czym próbkę obciąża się założoną siłą P w celu jej zerwania.

Sposób formowania próbki do badania podatności na pęknięcie prętów do zbrojenia betonu, według wynalazku, w którym próbka zawiera co najmniej jeden odcinek pręta zbrojeniowego, charakteryzuje się tym, że elementy próbki utworzone z dwóch odcinków prętów zbrojeniowych o długości L każdy, układa się równoległe do siebie wzdłuż żeber wzdłużnych z odstępem umożliwiającym wykonanie pełnego przetopienia w grani, po czym od strony każdego swobodnego końca na długości $L_m < \frac{1}{2} L$ prętów zbrojeniowych wykonuje się warstwami spoiny mocujące aż do wypełnienia ich obszaru, a następnie wykonuje się jedną warstwą z pełnym przetopieniem grani spoinę testową na pozostałej długości L_s .

spawanie prętów zbrojeniowych na odcinku L_s prowadzi się po schłodzeniu spoin mocujących do temperatury otoczenia.

Spoinę testową wykonuje się w odległości 3-5 mm od pierwszej spoiny mocującej i kończy w tej samej odległości od drugiej spoiny mocującej.

W prętach zbrojeniowych odcinek L_s oraz każdy z odcinków L_m są równej długości.

Spawanie prętów zbrojeniowych prowadzi się jedną z metod wybranych spośród spawania półautomatycznego drutem topliwym litym lub proszkowym w osłonach gazowych (MAG), metody spawania ręcznego przy pomocy elektrod otulonych, metody spawania elektrodą nietopliwą w osłonie gazów obojętnych (TIG).

Długość odcinków L prętów zbrojeniowych stanowi co najmniej 8-krotność wymiaru średnicy d prętów zbrojeniowych.

Średnica d prętów zbrojeniowych ma wymiar od 16 mm do 40 mm.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia prowadzenie badania podatności na pękanie prętów do zbrojenia betonu w warunkach procesu spawalniczego.

Próbki w czasie badania poddaje się spawaniu w cyklach cieplnych odpowiadających możliwie dokładnie procesowi nagrzewania i chłodzenia w warunkach rzeczywistego spawania wyrobu, co umożliwia dokonanie oceny przemian w aspekcie wrażliwości na pękanie. Ponadto wiedza uzyskana w trakcie badania ma zastosowanie do rozwiązania problemu optymalizacji projektowania technologii łączenia prętów do zbrojenia betonu, tak aby cechy złącza w betonie zbrojonym były jak najwyższe, a podatność na pękanie wyeliminowana.

Sposób zilustrowano w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym na fig. 1 oraz fig. 4 przedstawiono przekrój wzdłużny próbki, a na fig. 2 oraz fig. 3 przedstawiono przekroje poprzeczne próbki.

Sposób formowania próbki do badań podatności na pękanie prętów do zbrojenia betonu zostanie opisany na podstawie przykładowego przedstawienia próbki na fig. 1. W celu uformowania próbki elementy utworzone z dwóch odcinków prętów zbrojeniowych 1 układa się równolegle do siebie wzdłuż żeber wzdłużnych, z odstępem umożliwiającym wykonanie pełnego przetopienia w grani.

W próbce długość odcinków L prętów zbrojeniowych 1 stanowi co najmniej 8-krotność wymiaru średnicy d tych prętów, przy czym średnica d ma wymiar w zakresie od 16 mm do 40 mm. Parametry spawania spoiny testowej ustala się według gatunku stali, z której wykonane są badane pręty oraz ich średnicy. Zadaniem spoin mocujących 2 jest utworzenie postaci konstrukcyjnej próbki o niezbędnej sztywności, zbliżonej do utworzonej podczas spawania złącza rzeczywistego. Spawanie prętów zbrojeniowych prowadzi się jedną z metod wybranych spośród spawania półautomatycznego drutem topliwym litym lub proszkowym w osłonach gazowych (MAG), metody ręcznej przy pomocy elektrod otulonych, metody spawania elektrodą nietopliwą w osłonie gazów obojętnych (TIG).

Spoiny mocujące 2 wykonuje się warstwami aż do wypełnienia ich obszaru od strony każdego swobodnego końca na długości L_m mniejszej od $\frac{1}{2} L$ prętów zbrojeniowych 1. Natomiast spawanie prętów zbrojeniowych 1 na odcinku L_s w celu wykonania spoiny testowej 3 prowadzi się po ostygnięciu spoin mocujących do temperatury otoczenia. Spoinę testową 3 wykonuje się jako jednowarstwową z pełnym przetopieniem grani rozpoczynając ją w odległości 3-5 mm od końca jednej spoiny mocującej 2 i kończy w tej samej odległości od końca przeciwnej spoiny mocującej. W przykładowym wykonaniu odcinek L_s oraz każdy z odcinków L_m prętów zbrojeniowych 1 są równej długości.

Po ostygnięciu, spoinę testową 3 przecina się w poprzek w trzech miejscach przekroju w celu przygotowania zglądów metalograficznych. Pierwszy przekrój wykonuje się w odległości 5 mm od miejsca zapoczątkowania spoiny testowej 3. Drugi przekrój wykonuje się w środku spoiny testowej 3. Trzeci przekrój wykonuje się w odległości 5 mm od końca spoiny testowej w obszarze krateru. Tak przygotowane przekroje poddaje się preparatyce metalograficznej w celu przygotowania zglądów metalograficznych dla badań mikrograficznych.

DYREKTOR

dr inż. Adam Pietras