УДК 624:527

Andreas Heck, 2. Semester, Masterstudiengang Konstruktiver Ingenieurbau der Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft,
Stefan Linsel, Dr.-Ing., Prof. Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft,
M.J.Kononova, Dr.-Ing.habil., Prof., St.Petersburg Staatliche Polytechnische Universität

INNOVATIONEN IM BAUWESEN – ENTWICKLUNG UND ANWENDUNG NEUARTIGER HOCHLEISTUNGSLEICHTBETONE

В работе приводятся результаты инновационных исследований высокопроизводительного легких бетонов, проводимых в рамках научно-исследовательских работ на Факультете архитектуры и строительных знаний Высшей школы Карлсруе – техника и экономика, Германия. Целью разработки являлось получение заполнителя, гарантирующего постоянные свойства свежеприготовленной бетонной смеси и схватившегося бетона, получаемого с минимальными затратами таких дорогостоящих ресурсов, как электроэнергия, рабочая сила, оборудование. С помощью рассматриваемого метода возможно производство бетонов с закрытой структурой и пористым заполнителем, плотностью от 800 до 2000 кг/м^3 и прочностью на сжатие от 80 Н/мм^2. Согласно этим характеристикам, получаемый бетон можно отнести к разряду легких бетонов для несущих конструкций. Закрытая структура обеспечивает защиту арматуры. Используемыми заполнителями могут служить пемза, керамзит и вспученный сланец. Все представленные в работе результаты базируются на испытаниях заполнителя керамзита.

Leichtbetone bieten eine Vielzahl von günstigen Materialeigenschaften, so z.B. die geringe Rohdichte verbunden mit einer hohen Festigkeit, das gute Wärmedämmvermögen und die hohe Dauerhaftigkeit, die sie gegenüber Normalbetonen auszeichnen. Diese Ausarbeitung und die dazu erstellte Präsentation werden sich im Folgenden nur auf den Konstruktionsleichtbeton beziehen, da sich in ihm ein großes bisher schwer zugängliches Potential verbirgt. Als Konstruktionsleichtbetone werden solche bezeichnet, die eine gefügedichte Struktur mit Trockenrohdichten zwischen 800 und 2000 kg/m³ aufweisen.

Ziel der Entwicklung war es einen pumpbaren Hochleistungs-Leichtbeton mit gleichmäßig reproduzierbaren Frisch- bzw. Festbetoneigenschaften herzustellen. Bisher ist die Verwendung von Hochleistungs-Leichtbetonen, die mit herkömmlichen Leichtgesteinskörnungen hergestellt werden, im konstruktiven Ingenieurbau, außer dem Fertigteilbau, nur begrenzt möglich. Ursache hierfür ist das schwer definierbare Wasseraufnahmevermögen der porösen Leichtgesteinskörnungen, welches je nach Eigenfeuchte unterschiedlich groß sein kann. Die Möglichkeit zur Einstellung eines genauen definierten Wasserzementwertes ist somit nicht gegeben. Weiterhin können die unbehandelten porösen Gesteinskörnungen während der Frischbetonphase der Matrix Zugabewasser entziehen. Die Folge ist ein frühzeitiger Verlust der Verarbeitbarkeit. So sind Leichtbetone mit herkömmlichen Leichtgesteinskörnungen – wenn überhaupt – nur sehr bedingt als Transportbetone einsetzbar. Die wirtschaftliche Förderung mit Betonpumpen gelingt sehr selten zufriedenstellend und ist nur unter Zuhilfenahme qualitätsabträglicher Maßnahmen wie einer Erhöhung des Zugabewassers möglich.

Eine Lösung dieses Problems ist mit Hilfe einer seit kurzem patentierten Technologie des Umhüllens von porösen Gesteinskörnungen mit einer zementgebundenen Schicht möglich. Hierbei wird die zementgebundene Hülle mittels Granuliertechnik auf die poröse Gesteinskörnung aufgebracht. Diese Technik sieht eine zweistufige Apparatur von Drehtellern vor. Die poröse Gesteinskörnung wird im ersten Schritt gezielt einem geneigten rotierenden, mit einem perforierten Boden ausgestatteten Teller zugeführt. Bei diesem ersten Prozess wird das Granulat mit eine Sprühanlage befeuchtet, überschüssiges Wasser kann durch die Perforation abgeführt werden. Unter kontinuierlicher Beschickung entleert sich der erste Teller stetig über eine Schütte in einen zweiten ebenfalls geneigten und rotierenden Teller. Mit einem Schneckenfördersystem wird dem zweiten Teller gezielt Zement zugegeben. Durch die

Rotationsbewegung des feuchten Granulats wird eine gleichmäßige Hülle aufgebaut. Die Fallenergie vom oberen Tellerrand zum unteren dient dabei als Verdichtungsenergie um eine dichteste Packung zu realisieren. Die Schichtdicken betragen ca. 0,30 bis 0,45 mm. Die Eigenschaften umhüllter Leichtgesteinskörnungen im Vergleich zu unumhüllten sind bei einer 30 minütigen Wasserlagerung als auch bei einer Druckwasserlagerung mit 5Mpa deutlich messbar. Das Erstgenannte Verfahren simuliert das Saugverhalten der Gesteinskörnung während der Frischbetonphase, das Zweite simuliert einen Pumpvorgang. Eine Reduzierung der Wasseraufnahme von bis zu 75 M % kann realisiert werden. Die aufgebrachte zementgebundene Umhüllung bewirkt neben der Erhöhung der Rohdichte eine Zunahme der Korneigenfestigkeit und einer damit verbundenen erhöhten Betondruckfestigkeit, wodurch sich ein deutlich günstigeres Verhältnis von Betondruckfestigkeit zu Betonrohdichte einstellt. Feldversuche bezüglich der Auswirkung eines Pumpvorgangs auf die Konsistenz und damit das Ausbreitmaß spiegeln die theoretischen Erkenntnisse der Voruntersuchungen wieder.

Abschließend lässt sich festhalten, dass es durch die zementgebundene Umhüllung zielsicher möglich ist, einen definierten Mischungsentwurf bezüglich des Wasserzementnwertes kontinuierlich in die Frischbetoneigenschaft umzusetzen. Der festgelegte Wasserzementwert bleibt in der Matrix erhalten und verleiht dem Leichtbeton zielsicher die angestrebte Verarbeitbarkeitszeit und Festbetoneigenschaft.