

# Anwendungsanleitung für Produkte: Feuerfeste Spritzmassen

1. Anwendungsbereich .....	1
2. Begriffserklärungen.....	1
3. Lagerung .....	2
4. Schalung, Fugen, Verankerungssysteme.....	2
5. Vorbereitung der Verarbeitung.....	3
6. Applikation im Trockenspritzverfahren.....	5
7. Abbinden und Erhärten des Betons .....	7
8. Trocknung und Aufheizung.....	8

## 1. Anwendungsbereich

Die vorliegende Anleitung betrifft die Verarbeitung von dichten und leichten (isolierenden) feuerfesten Spritzmassen der Produktlinien PCOGun, PCOGun Nx sowie PCOGun ISO (ehemals ISOGun). Diese Produkte basieren auf hydraulischer oder hybrider Bindung.

Das Dokument enthält Empfehlungen zur Lagerung, Vorbereitung und Verarbeitung feuerfester Massen im Spritzverfahren (Trockenspritzverfahren). Die Anleitung dient als Leitfaden für bewährte Verfahrensweisen, die bei der Applikation der Produkte anzuwenden sind, um deren ordnungsgemäße Funktion, Beständigkeit und Betriebssicherheit zu gewährleisten.



Sofern für ein Produkt individuelle Verarbeitungsrichtlinien herausgegeben wurden, haben diese gegenüber dem vorliegenden Dokument Vorrang.

Bei Fragen oder Problemen bei der Applikation wenden Sie sich bitte per E-Mail an das technische Team von PCO unter: [konsultacja@pco.pl](mailto:konsultacja@pco.pl)

## 2. Begriffserklärungen

**Feuerfeste Spritzmassen Typ PCOGun** – Gemische feuerfester Rohstoffe für das Trockenspritzverfahren, die vorwiegend als Verschleißschicht eingesetzt werden.

Als Bindemittel wird hochtonerdehaltiger Zement (Tonerdeschmelzzement) verwendet.

**Feuerfeste Spritzmassen Typ PCOGun Nx** – Gemische feuerfester Rohstoffe für das Trockenspritzverfahren, die vorwiegend als Verschleißschicht eingesetzt werden und durch erhöhte Festigkeit sowie mechanisch-korrosive Beständigkeit gekennzeichnet sind. Die Verwendung eines hybriden Bindungssystems ermöglicht eine Verkürzung der Aufheizzeit der Ausmauerung.

**Leichte (isolierende) Spritzmassen Typ PCOGun ISO** – Gemische leichter feuerfester Zuschlagstoffe mit einer Rohdichte von in der Regel unter 1,5 g/cm<sup>3</sup>, die vorwiegend aufgrund ihrer wärmedämmenden Eigenschaften als Hinterfüllschicht hinter der Verschleißschicht oder – unter bestimmten Bedingungen – als Verschleißschicht selbst eingesetzt werden.

**Torkretieren / Spritzverfahren** – eine Methode zur Verarbeitung feuerfester Massen, bei der die Trockenmischung pneumatisch von der Spritzmaschine (Rotationsmaschine) durch Schläuche zur Spritzdüse gefördert wird. Die Befeuchtung der trockenen feuerfesten Mischung erfolgt im Wasserring der

Spritzdüse, wo Wasser unter hohem Druck eingedüst wird, und das befeuchtete Material wird abschließend unter Druck auf die Ausmauerungsoberfläche aufgebracht.

**Schalung** – eine temporäre Konstruktion (in der Regel aus Holz oder Stahl), in die der Frischbeton bis zum Erstarren und Erreichen der erforderlichen Festigkeit gegossen wird.

## 3. Lagerung

### 3.1. Lagerort und Lagerbedingungen

Die Massen können in 25-kg-Papiersäcken oder in Big-Bags auf Paletten geliefert werden. Sie sind an einem trockenen und gut belüfteten Ort zu lagern. Sofern die Verpackungen zusätzlich mit Folie gesichert sind, ist eine freie Luftzirkulation unter der Palette sicherzustellen, um einer Feuchtigkeitskondensation im Inneren der Verpackungen vorzubeugen. Eine Lagerung an Orten mit erhöhter Luftfeuchtigkeit wird nicht empfohlen.

Bei kurzfristiger Lagerung an Orten, die Niederschlägen ausgesetzt sind, ist das Material vor Durchnässung zu schützen, beispielsweise durch eine wasserdichte Plane oder eine andere geeignete Abdeckung.

Die optimale Lagertemperatur beträgt 10 °C bis 25 °C. Eine Lagerung außerhalb dieses Temperaturbereichs ist zulässig, jedoch sollte das Material vor der Verarbeitung auf den empfohlenen Temperaturbereich gebracht werden, um ordnungsgemäße Verarbeitungsbedingungen zu gewährleisten.



Eine unsachgemäße Lagerung des Materials kann dessen Eigenschaften während der Applikation oder des Betriebs negativ beeinflussen.

### 3.2. Palettenstapelung

Das Stapeln von Paletten ist zulässig, sofern der Untergrund sowie die Palettenoberflächen eben und standsicher sind. Es wird nicht empfohlen, mehr als zwei (2) Palettenlagen übereinander zu stapeln. Ebenso ist zu vermeiden, dass Paletten mit dichten Feuerfestbetonen auf Paletten mit Leichtbetonen gelagert werden.



Materialien gleicher Charge sollten in der Reihenfolge ihres Eingangs verbraucht werden, gemäß dem FIFO-Prinzip (First In – First Out).

### 3.3. Haltbarkeit

Die Haltbarkeit der Spritzmassen ist im technischen Datenblatt des Produkts angegeben und beträgt in der Regel 6 bis 24 Monate ab Herstellungsdatum. Dieses Datum befindet sich auf der Seitenwand des Sacks oder auf dem Palettenetikett. Anzeichen einer Materialüberalterung können eine verlängerte Abbindezeit sowie eine verminderte Festigkeit sein. Die Materialien sind vom ältesten zum neuesten Bestand hin zu verbrauchen. Wurde die Haltbarkeitsfrist überschritten, ist das Material vor der Freigabe zur Verwendung einer Prüfung zu unterziehen. Es wird empfohlen, die Verpackung unmittelbar vor der Verwendung zu öffnen.

## 4. Schalung, Fugen, Verankerungssysteme

### 4.1. Schalung

Die Schalung sollte aus nicht saugenden Materialien mit hoher mechanischer Festigkeit bestehen. Am häufigsten wird beschichtetes Schalungsperrholz mit einer Dicke von 18 mm verwendet, das eine hohe Beständigkeit aufweist und vor der Feuchtigkeitsaufnahme aus dem feuerfesten Material geschützt ist.

### 4.2. Stahlverankerung

Die meisten Ausmauerungselemente, die mit Massen vom Typ PCOGun, PCOGun Nx und PCOGun ISO torkretiert werden, erfordern den Einsatz einer Stahlverankerung. Diese wird aus Ankern ausgeführt, die nach Stahlgüte ausgewählt und an den tragenden Elementen der Trägerkonstruktion befestigt werden, auf der die Ausmauerung aufgebracht wird.



Das Verankerungssystem, einschließlich Form, Länge, Stahlgüte der Anker und deren Anordnungsdichte, muss stets auf Grundlage eines Ausmauerungsprojekts ausgeführt werden. Ein ungeeignetes Verankerungssystem für die jeweilige Anwendung und Betriebsbedingungen kann zu schwerwiegenden Schäden an der feuerfesten Ausmauerung führen.

Vor der Applikation der Spritzmasse wird eine Qualitätsprüfung der Ankerschweißnähte empfohlen, beispielsweise durch einen Biegeversuch gemäß ISO 14555. Eine ordnungsgemäß ausgeführte Schweißnaht muss ein Biegen des Ankers um 60° und seine Rückkehr in die Ausgangsposition ohne Nahtschädigung ermöglichen.



Bei der Verwendung von Stahlankern wird der Einsatz von Dehnungskappen aus Kunststoff empfohlen.

#### 4.3. Keramikverankerung

Keramicanker können im Gegensatz zu Stahlankern bei wesentlich höheren Temperaturen eingesetzt werden und sind daher besonders geeignet für thermisch höchstbelastete Bereiche der Ausmauerung.

Bei der Verwendung von Keramikankern wird empfohlen, eine Dehnungsfuge in Form einer Bitumenfarbbeschichtung von ca. 2 mm Dicke aufzubringen oder den Anker mit Keramikpapier gleicher Dicke zu umwickeln. Dabei ist darauf zu achten, dass die ursprüngliche kammförmige Außengeometrie des Ankers erhalten bleibt.

## 5. Vorbereitung der Verarbeitung

### 5.1. Persönliche Schutzausrüstung

Während der Verarbeitung ist eine der Art der Arbeiten und den Umgebungsbedingungen angepasste persönliche Schutzausrüstung zu tragen. Insbesondere sind Schutzbrille, Schutzhandschuhe, Atemschutzmaske sowie Schutzkleidung zu verwenden.



Vor Beginn der Verarbeitung ist die Bedienungsanleitung der Geräte, insbesondere die Betriebsanleitung der Spritzmaschine (Torkretiermaschine), sorgfältig zu lesen.

### 5.2. Materialbedarf

Menge der Trockenmasse, die für die Herstellung von 1 m<sup>3</sup> Ausmauerung benötigt wird, ist im technischen Datenblatt des Produkts angegeben. Bei der Bedarfsplanung wird empfohlen, einen Zuschlag von ca. 5–10 % für dichte Spritzmassen sowie 10–15 % für

Isoliermassen einzukalkulieren, um Verluste durch Beschädigung von Säcken, Verschütten beim Transport sowie den beim Spritzvorgang entstehenden Abprall (Rebound) auszugleichen.

### 5.3. Verarbeitungstemperatur

Die Temperatur des Materials in den Säcken, des Anmachwassers sowie der Umgebung hat einen wesentlichen Einfluss auf den Torkretiervorgang und die Qualität der ausgeführten Ausmauerung.

In der Winterperiode, wenn das Material bei niedrigen Temperaturen gelagert wurde, sind die Säcke mit der Trockenmischung mindestens 48 Stunden vor der Verarbeitung in einem beheizten Raum mit einer Temperatur von mindestens 15 °C zu lagern.

Im Sommer, bei hohen Lagertemperaturen, ist das Material 48 Stunden vor der Verwendung an einem kühlen Ort zu lagern. Die Schalungsoberflächen sollten durch Besprühen mit Wasser gekühlt werden, wobei darauf zu achten ist, dass kein Wasser in der Schalung verbleibt. Sollte sich Wasser in der Schalung angesammelt haben, ist diese vor der Applikation zu trocknen.

Das Torkretieren sollte bei einer Umgebungstemperatur von 10 °C bis 25 °C erfolgen.

Friert die aufgespritzte Masse vor Abschluss des Abbindevorgangs ein, kann die endgültige Festigkeit abnehmen. Daher sind bis zum Zeitpunkt des ersten Aufheizens der Ausmauerung frostgefährdende Bedingungen zu vermeiden.

### 5.4. Vorbereitung der Spritzmaschine

Vor Beginn des Torkretiervorgangs sind die Spritzmaschine sowie alle Komponenten des pneumatischen Systems, der Materialförderung und der Wasserversorgung sorgfältig vorzubereiten. Eine ordnungsgemäße Gerätevorbereitung gewährleistet einen stabilen Betrieb, minimiert das Ausfallrisiko und ermöglicht die Erzielung der erforderlichen Spritzparameter.



Vor der Überprüfung des technischen Zustands der Spritzmaschine ist die Betriebsanleitung des Geräts zu lesen. Die Herstelleranweisungen haben Vorrang vor den nachfolgend beschriebenen Empfehlungen.

#### 5.4.1. Überprüfung des technischen Zustands der Spritzmaschine

Vor der Inbetriebnahme ist der allgemeine technische Zustand des Geräts zu prüfen, wobei besonderes Augenmerk auf Folgendes zu legen ist:

- Dichtheit des pneumatischen und des Wassersystems,
- Verschleiß der Arbeitselemente (Stirnplatten, Rotoren, Dichtungen, Verschleißunterlagen – je nach Maschinentyp),
- Ordnungsgemäße Befestigung aller Kupplungen und Verbindungen,
- Fehlen mechanischer Schäden, die die Sicherheit oder Applikationsqualität beeinträchtigen könnten.

Sämtliche Schäden sind vor Arbeitsbeginn zu beheben.

#### 5.4.2. Vorbereitung des Wassersystems

Das Wassersystem ist für die ordnungsgemäße Befeuchtung der Mischung verantwortlich. Folgendes ist sicherzustellen:

- Der Versorgungswasserdruck entspricht den Geräteanforderungen (in der Regel mind. 4–5 bar am Eingang),
- Der Wasserring und die Wasserzulauföffnungen zur Düse sind durchgängig,
- Das System wurde zur Entfernung etwaiger Verunreinigungen gespült,
- Die Regelventile arbeiten gleichmäßig und ermöglichen eine präzise Durchflussregelung,
- Das für das Torkretieren verwendete Wasser muss sauber sein und den Anforderungen an Trinkwasserqualität entsprechen. Der pH-Wert sollte im Bereich von 6–8 liegen, die empfohlene Temperatur beträgt 10–25 °C. Die Verwendung von Meerwasser sowie von verunreinigtem Wasser, das u. a. Schwefel-, Chlor-, Magnesium-, Ammoniak- oder Carbonatverbindungen in einer Konzentration von mehr als 1.000 ppm enthält, sowie von Wasser mit Zuckerzusätzen oder Schwebstoffen ist nicht zulässig.

#### 5.4.3. Vorbereitung des Materialfördersystems

Um einen stabilen Förderstrom des feuerfesten Betons sicherzustellen, ist Folgendes zu prüfen:

- Durchgängigkeit der Materialförderschläuche,
- Schläuche liegen gerade, ohne Schlaufen, Knicke und Verdrehungen,
- Zustand der Schlauchinnenflächen (keine erhärteten Rückstände, keine Feuchtigkeit, keine Fremdkörper),
- Reinigung des Laderaums und der materialberührenden Oberflächen.

Ferner ist der Förderer/Rotor auf einwandfreien Lauf zu prüfen.

#### 5.4.4. Überprüfung des pneumatischen Systems

Druckluft muss in einer Menge zugeführt werden, die einen stabilen Materialtransport und ordnungsgemäße Spritzparameter gewährleistet. Vor der Inbetriebnahme ist Folgendes zu prüfen:

- Betriebsdruck gemäß den Herstelleranforderungen der Spritzmaschine,
- Reinigung der Luftfilter und Feuchtigkeitsabscheider (sofern vorhanden),
- Durchgängigkeit und Dichtheit der Druckluftleitungen,
- Funktionstüchtigkeit der Regelventile.

#### 5.4.5. Vorbereitung der Spritzdüse

Die Spritzdüse ist ein Schlüsselement für die Spritzqualität. Vor der Applikation ist Folgendes zu prüfen:

- Technischer Zustand der Düse und des Wasserrings,
- Entfernung von Verunreinigungen, Ablagerungen und Rückständen aus vorherigen Arbeitsgängen,
- Durchgängigkeit aller Wasser- und Luftzulaufkanäle,
- Ordnungsgemäße Montage und Dichtheit der Schlauchanschlüsse.

#### 5.4.6. Funktionsprüfung vor der eigentlichen Applikation

Nach der Vorbereitung aller Komponenten ist ein kurzer Probelauf ohne Material oder mit einer geringen Materialmenge durchzuführen, um:

- die Stabilität des Luft- und Wasserdurchflusses zu prüfen,

- sicherzustellen, dass die Parameterregelung gleichmäßig funktioniert,
- die ordnungsgemäße Funktion der Düse und des Mischsystems zu verifizieren.

Nur eine ordnungsgemäß vorbereitete Spritzmaschine gewährleistet eine homogene Mischung, minimalen Abprall (Rebound) sowie einen stabilen Applikationsverlauf.

## 6. Applikation im Trockenspritzverfahren

### 6.1. Einleitung

Das Trockenspritzverfahren (engl. dry gunning) ist eine Methode zur Verarbeitung feuerfester Massen, bei der die Trockenmischung pneumatisch von der Spritzmaschine (Rotationsmaschine) durch Förderschläuche zur Spritzdüse gefördert wird. Die Befeuchtung der trockenen feuerfesten Mischung erfolgt im Wasserring der Spritzdüse, wo Wasser unter hohem Druck eingedüst wird; anschließend wird das befeuchtete Material unter Druck auf die Ausmauerungsoberfläche aufgebracht.

Der Torkretiervorgang wird durch vier Parameter charakterisiert, die bei der Applikation zu berücksichtigen sind:

1. Typ des zu verarbeitenden Materials – PCOGun, PCOGun Nx, PCOGun ISO,
2. Maschinenleistung (Rotordrehzahl, Rotorhöhe, Durchmesser des Auslaufschlauchs),
3. Druckluftdruck für den Trockenmaterialtransport,
4. Versorgungswasserdruck.



Vor Beginn des Torkretiervorgangs ist die Betriebsanleitung der Spritzmaschine zu lesen. Die Herstelleranweisungen haben Vorrang vor den in dieser Anleitung beschriebenen Empfehlungen.

Aufgrund der unterschiedlichen Konstruktionen der Spritzmaschinen sowie der Eigenschaften der verwendeten feuerfesten Betone ist es nicht möglich, einen einheitlichen, universellen Satz von Standardverarbeitungsparametern festzulegen.

In der Praxis sollte der Maschinenführer während des Torkretiervorgangs:

1. Einen oder mehrere Parameter laufend korrigieren (z. B. Wassermenge, Luftdruck, Abstand und Winkel der Spritzdüse),
2. Das Verhalten des aufgespritzten Materials beobachten,
3. Eine optimale Verdichtung und eine gleichmäßige Struktur der Auskleidung anstreben.

Die sachkundige Parameterregelung und die Erfahrung des Maschinenführers sind der Schlüssel zur Erzielung eines ordnungsgemäßen Applikationsergebnisses und einer beständigen feuerfesten Auskleidung.

### 6.2. Luftdruck

Der Luftdurchfluss an der Düse sollte stabil sein und im Druckbereich von 1,8 bis 2,5 bar liegen. Materialien mit höherer Rohdichte erfordern die Anwendung des oberen Druckbereichs. Der Maschinenführer sollte den Druck so regeln, dass das Material mit minimalem Abprall (Rebound) aufgebracht wird. Bei Isoliermassen ist nicht nur ein minimaler Abprall, sondern auch eine minimale Verdichtung des aufgetragenen Materials anzustreben; daher ist eine gleichmäßige und präzise Druckregelung von besonderer Bedeutung.

Ein zu hoher Druck erhöht die Rohdichte des Materials und den Rückprall (sog. Rebound), während ein zu niedriger Druck zu geringer Festigkeit der Auskleidung und unzureichender Verdichtung führt.

### 6.3. Wasserdruck

Der Wasserdruck an der Düse ist im Bereich von 4 bis 5 bar zu halten, um eine vollständige Durchfeuchtung des durch den Wasserring strömenden Materials zu gewährleisten. In der Regel ist der Einsatz einer Druckerhöhungspumpe erforderlich, um den Wasserdruck in der Anlage zu erhöhen. Der typische Wasserbedarf beträgt je nach Materialqualität, Maschinenleistung und Art des zu spritzenden Materials 250 bis 1.200 Liter pro Stunde.

#### 6.4. Spritzvorgang

Das Erscheinungsbild der frisch aufgetragenen feuerfesten Masse ist der beste Indikator für das korrekte Wasser-Mischungs-Verhältnis. Ordnungsgemäß aufgespritztes Material sollte einen feuchten, leicht glänzenden Eindruck aufweisen, der kurz nach dem Wegbewegen des Düsenstrahls von der Applikationsstelle verschwindet. Größere Zuschlagkornfraktionen sollten sich deutlich in die Struktur des aufgespritzten Materials eindrücken und kleine Krater an der Auftreffstelle hinterlassen – dies ist ein Zeichen für ordnungsgemäße Verdichtung und optimale Viskosität.

##### Anzeichen einer fehlerhaften Wasserdosierung:

- Zu wenig Wasser: Die Oberfläche wird sandig und rau, das Material verdichtet sich nicht ordnungsgemäß.
- Zu viel Wasser: Es treten Materialabläufe, Oberflächenfaltenbildung oder Struktureinsturz auf.

##### Sicherstellung der Homogenität der Spritzmasse

Ungleichmäßigkeit der torkretierten Mischung ist in der Regel auf eine fehlerhafte Wassereinmischung in der Düse zurückzuführen. Zu den typischen Ursachen gehören:

- Zu niedriger Versorgungswasserdruck,
- Verstopfte oder teilweise blockierte Öffnungen im Wasserring der Düse.

Um solchen Problemen vorzubeugen, sollte der Wasserring während des Betriebs regelmäßig kontrolliert und gereinigt werden, was eine stabile Durchfeuchtung und eine gleichmäßige Strukturbildung der Auskleidung gewährleistet. Sowohl der Wasserring als auch die Düse selbst müssen sich in einwandfreiem technischen Zustand befinden; ihre systematische Reinigung ist für die Aufrechterhaltung der Spritzqualität unerlässlich.

Vor der Inbetriebnahme der Spritzmaschine sollte der Maschinenführer zusätzlich sicherstellen, dass die Versorgungsschläuche ohne Knicke, Verdrehungen und Schlaufen verlegt sind, da diese zu Durchflussbehinderungen von Luft, Material oder Wasser und in der Folge zu periodischen Verstopfungen der Anlage führen können.

#### Parameterregelung und Düsenführung

Luftdruck, Wasserdruck sowie Materialfördergeschwindigkeit müssen laufend überwacht und so geregelt werden, dass ein stabiler Durchfluss, vollständige Homogenität der Spritzmasse sowie die korrekte Konsistenz des aus der Düse austretenden Materials gewährleistet sind.

Sämtliche Parametereinstellungen sind außerhalb des Applikationsbereichs vorzunehmen, um die Entstehung von Oberflächenfehlern zu vermeiden. Nach dem Einstellen des ordnungsgemäßen Durchflusses sollte der Maschinenführer den Materialstrahl auf den unteren Teil der Applikationsfläche richten und die Aufbringung anschließend nach oben hin fortsetzen. Die Applikation erfolgt in kreisenden Bewegungen, was eine gleichmäßige Verdichtung und Verteilung des Materials auf dem Untergrund ermöglicht.

##### Abstand und Winkel der Spritzdüse:

- Die Düse sollte in einem Abstand von 500–1.200 mm von der Oberfläche gehalten werden.
- Der Applikationswinkel sollte bei einer Auskleidungsdicke < 100 mm möglichst nah an 90° liegen, um eine ausreichende Verdichtung zu gewährleisten und den Rebound zu minimieren.
- Bei dickeren Schichten, d. h. > 100 mm, ist die Düse in einem Winkel von ca. 45° zu führen, was die Kontrolle beim Aufbau der dicken Schicht erleichtert und deren Stabilität verbessert.

#### 6.5. Kontrolle des Materialabpralls (Rebound) und ordnungsgemäßer Aufbau der Auskleidungsfelder

Abgepralltes Material sollte von der Applikationsfläche wegfallen oder wegprallen. Es darf nicht unter der frisch aufgespritzten Schicht eingeschlossen bleiben, da dies zur Entstehung von Laminierungen sowie lokalen Bereichen mit verminderter Rohdichte führt, die die Auskleidungsstruktur schwächen.

Um die Entstehung von Wabenstrukturen und Verdichtungsunterschieden zu vermeiden, sollte jedes Feld systematisch von unten nach oben bis zum Erreichen der erforderlichen Dicke aufgebaut werden. Das schrittweise, gleichmäßige Aufbringen der Schichten minimiert das Risiko der Entstehung von Hohlräumen und

gewährleistet eine ordnungsgemäße Verdichtung der gesamten Oberfläche.

#### 6.5.1. Applikation um Anker

Besondere Sorgfalt ist im Bereich der Anker geboten, da deren vollständige Einbettung für die Beständigkeit der Auskleidung von entscheidender Bedeutung ist:

**Keramicanker** – Es ist sicherzustellen, dass das Material alle Befestigungsritzen vollständig ausfüllt und dass an der Spiralverankerung keine Hohlräume entstehen. Unvollständige Füllung führt zu lokalem Tragsystemverlust und Rissbildungsgefahr. Die ordnungsgemäß ausgeführte Auskleidung sollte bündig mit dem Ende des Ankers abschließen, ohne ihn mit einer übermäßigen Materialmenge zu überdecken.

**Metallanker** – Sie sind in der Regel ca. 25 mm von der Heißeite eingebaut; die Schalhöhe kann daher als Referenz für die Kontrolle der erforderlichen Felddicke dienen.

#### 6.5.2. Vermeidung übermäßigen Aufspritzens

Das Feld sollte genau bis zur erforderlichen Dicke gefüllt werden, ohne unnötigen Materialüberaufbau. Eine übermäßige Materialmenge hat folgende Nachteile:

- Verlängerung der Applikationszeit,
- Materialverluste durch notwendiges nachträgliches Abschneiden,
- Risiko der Entstehung von Oberflächendefekten.

Jedes Feld ist ohne Unterbrechung zu applizieren, um die Entstehung von Schwächungsebenen zwischen den aufeinanderfolgenden Schichten zu vermeiden.

#### 6.5.3. Torkretieren an Decken (Überkopffapplikation)

Bei der Applikation auf Deckenflächen sollte die zugegebene Wassermenge leicht reduziert werden, um ein Abrutschen des Materials vor seinem Vorabbinden zu verhindern. Mit einem erhöhten Rebound ist zu rechnen, da dies eine natürliche Begleiterscheinung der Überkopffapplikation ist.

#### 6.5.4. Kontrolle der Auskleidungsdicke

Nach Abschluss der Applikation kann die Auskleidungsdicke auf einfache Weise mit einem

Stahldraht von 2 mm Durchmesser überprüft werden, der auf einer Länge gebogen ist, die der erforderlichen Felddicke entspricht.

Der Draht ist in die Auskleidung einzuführen, bis die Biegung erreicht ist, und anschließend leicht zu drehen. Die korrekte Dicke ist bestätigt, wenn:

- die Drahtspitze an der Ofenwand oder der Unterlagsschicht aufliegt,
- beim Drehen ein deutlicher Widerstand (Reibung) spürbar ist, der auf eine ausreichende Materialdicke hinweist.

#### 6.6. Oberflächenfinish

Die nach dem Spritzen erzielte Oberfläche ist in der Regel ausreichend und in der erhaltenen Form akzeptabel. Sollte eine glattere Oberfläche erforderlich sein, kann diese innerhalb von 15 Minuten nach Abschluss des Spritzvorgangs mit der Kante einer Kelle oder eines Holzbretts abgezogen werden.

In der Regel wird eine raue, offenporige Oberfläche bevorzugt, die ohne weitere Bearbeitung belassen werden sollte. Glätten wird nicht empfohlen und kann zu einer Versiegelung der Oberfläche führen, was während des Betriebs zu Rissbildung, Abplatzungen oder explosionsartiger Zerstörung führen kann.

Nach Abschluss des Torkretiervorgangs ist eine Nachbehandlung durchzuführen, deren Ziel es ist, eine ordnungsgemäße Hydratation des Bindemittels zu gewährleisten und einen vorzeitigen Feuchtigkeitsverlust zu verhindern. Eine zu rasche Feuchtigkeitsabgabe aus der frisch aufgetragenen Masse vor Abschluss der Abbindereaktionen führt zu einer Festigkeitsminderung des Materials.

## 7. Abbinden und Erhärten des Betons

Der torkretierte Beton ist mindestens 24 Stunden der Nachbehandlung zu unterziehen. Bei geschlossenen Elementen (Kanäle, kleine Behälter) ist ein dichtes Verschließen des Hohlraums möglich, um die Feuchtigkeit im Inneren zu halten.

## 8. Trocknung und Aufheizung

### 8.1. Suszenie swobodne

Nach Abschluss der Nachbehandlung ist die feuerfeste Auskleidung einer freien Trocknung bei einer Umgebungstemperatur von mindestens 10 °C über einen möglichst langen Zeitraum, jedoch nicht kürzer als 24 Stunden, zu unterziehen. Dies dient der Stabilisierung der Bedingungen vor Beginn der eigentlichen Trocknung sowie der Reduzierung des freien Wassergehalts im Beton, dessen Anwesenheit zu unerwünschten chemischen Reaktionen zwischen der Oberfläche und der Atmosphäre führen könnte.

Die beste Lösung ist die Durchführung der vollständigen Trocknung unmittelbar nach Abschluss der Nachbehandlung. Ist dies nicht möglich, darf die Ausmauerung nicht in einem geschlossenen, feuchten Umfeld verbleiben; stattdessen ist für eine ausreichende Belüftung zu sorgen, z. B. durch Zwangsbelüftung mittels eines Gebläses, am besten jedoch mittels eines Heizgebläses mit Warmluftumwälzung. Nach Abschluss der freien Trocknung darf die Ausmauerung nicht dem Niederschlag ausgesetzt werden, da dies ihre Eigenschaften verschlechtern könnte.



Bei Außenmontagen ist die Betonoberfläche bis zum Abschluss des Abbindeprozesses vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen.

### 8.2. Erstaufheizung

Vor der Inbetriebnahme müssen alle feuerfesten Betonauskleidungen vollständig aufgeheizt werden.

Allgemeine Grundsätze für das erste Aufheizen der Auskleidung für die Produktgruppen PCOGun und PCOGun ISO:

1. Es ist ein kontinuierlicher Luftdurchfluss durch den Ofen sicherzustellen, um Feuchtigkeit abzuführen.
2. Bis zum Überschreiten der Stufe 650 °C ist eine direkte Beflammung der Oberfläche durch Brenner zu vermeiden.
3. Temperaturschwankungen sind auf ein absolutes Minimum zu begrenzen.

Der Aufheizprozess ist gemäß streng festgelegten Vorgaben für Aufheizdauer und Temperatur durchzuführen. Diese richten sich nach Art und Menge des verwendeten feuerfesten Betons sowie nach der Gesamtdicke der Auskleidung – grundsätzlich gilt: je dicker die Auskleidung, desto länger die erforderliche Trocknungs- und Einbrennzeit. Die detaillierten Vorgaben für den Aufheizprozess sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1. Empfehlungen für die Trocknung und Aufheizung der im Trockenspritzverfahren ausgeführten Ausmauerung – PCOGun und PCOGun ISO.

Ausmauerungsdicke	Stufe	Aufheizgeschwindigkeit	Zieltemperatur der Stufe	Haltezeit nach Erreichen der Zieltemperatur
bis 200 mm	I	10°C/h	150°C	20h
	II	15°C/h	650°C	15h
	III	50°C/h	über 650°C	-
über 200 mm	I	10°C/h	150°C	24h
	II	10°C/h	650°C	24h
	III	30°C/h	über 650°C	-

Nach Beginn des geplanten Aufheizprozesses darf dieser nicht angehalten oder unterbrochen werden. Im Falle einer unvermeidlichen Unterbrechung ist die Auskleidung im warmen Zustand zu halten. Ist eine Abkühlung unvermeidlich, sollte diese langsam erfolgen, und die erneute Aufheizung muss gemäß dem ursprünglichen Aufheizverfahren durchgeführt werden.



Eine unsachgemäße Durchführung des Trocknungsprozesses kann zur explosionsartigen Zerstörung der Ausmauerung führen, was ein erhebliches Gesundheits- und Lebensrisiko für das Personal sowie Sachschäden darstellt. Es wird daher empfohlen, diesen Prozess unter strenger Aufsicht von qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen.

Allgemeine Grundsätze für das erste Aufheizen der Auskleidung für die Produktgruppe PCOGun Nx – dargestellt in Tabelle 2.

Tabelle 2. Empfehlungen für die Aufheizung der Ausmauerung PCOGun Nx.

Ausmauerungsdicke	Stufe	Aufheizgeschwindigkeit	Zieltemperatur der Stufe	Haltezeit nach Erreichen der Zieltemperatur
bis 200 mm	I	15°C/h	180°C	20h
	II	30°C/h	1200°C	-
über 200 mm	I	10°C/h	180°C	25h
	II	30°C/h	1200°C	-