

Rohstoff - Optimierung SimClay

- Das Programm berechnet aus dem Mineralbestand und dem Körnungsaufbau grobkeramischer Rohstoffe oder Massen die gebräuchlichsten stofflichen, thermischen und keramtechnologischen Daten.
- Daneben wird eine Eignungsprüfung für Hintermauer- und Dachziegel, hochfeste Ziegel und Klinker, Spezialklinker und Platten vollzogen.
- Grundlage der Berechnungen ist eine umfassende Literaturlauswertung und die statistische Analyse von 140 Rohstoffen. Die im Programm enthaltene Datenbasis wird laufend aktualisiert.
- Zum Programm werden Beispieldatensätze für charakteristische Tone geliefert.
- Es werden folgende Ausgaben bereitgestellt:
 - Körnungsanalyse (Kornklassenhistogramm, Siebdurchgangslinie, WINKLER - Dreieck mit Bereichen für Voll- und Hochlochziegel, Hohlwaren und frostfeste Erzeugnisse wie Dachziegel und Klinker)
 - Allgemeine Rohstoffdaten (spezifische Oberfläche, Kationenaustauschkapazität, Wasserbindevermögen nach ENSLIN, organischer Kohlenstoffgehalt, Schwefel- und Fluorgehalt, Silikatvollanalyse, chemische Analyse)
 - Formgebungsdaten (Anmachwasserbedarf, Plastizitätsgrenzen nach ATTERBERG, Charakterisierung des Bildsamkeitsintervalls für die Strangformgebung)
 - Thermische Analyse (DTA, TG, Dilatometeraufnahme, EGA)
 - Eignungsprüfung des Rohstoffes nach FREYBURG (ZI - Jahrbuch 1994)
 - Trocknungsdaten (Trockenbiegefestigkeit bei Raumklima und nach Trocknung bei 110 °C, lineare Trockenschwindung, hygroskopische Feuchte bei Raumlagerung, Bewertung der Trocknungsempfindlichkeit nach PILTZ und RATZENBERGER, BIGOT - Kurve)
 - Brenntechnologische Daten (Ausgabe der temperaturabhängigen Brennschwindung, Biegefestigkeit, Wasseraufnahme, offenen Porosität und Rohdichte zwischen 20 °C und 1100 °C in Form von Tabellen und Diagrammen)

Besonderheiten des Programms sind:

- Neben den Ton- und Nichttonmineralbestand sind nahezu alle Porosierungsstoffe einbaubar.
- Es lassen sich aus den während der Arbeit mit dem Programm gesammelten Datensätzen einfach Versätze berechnen und mit einer speziellen Option auch Versätze als Hintermauerziegel, Klinker- oder Dachziegelmasse voroptimieren.
- Da die quantitative Mineralanalyse allgemein als schwierig angesehen wird, ist im Programm ein Werkzeug vorhanden, welches die wahrscheinlichste Mineralzusammensetzung aus der chemischen Analyse, den Werten der Dilatometer- und TG-Kurve sowie der Trockenbiegefestigkeit berechnet.
- Die einzelnen Rohstoffdatensätze können in einer Rohstoffkarte (geologische Karte Deutschlands, geographische Karte Europas) als Fähnchen dem Fundort zugeordnet und jederzeit aus dieser Karte wieder aufgerufen werden.

Rissminimale Brennkurve SimCurveF

- Der Ofen wird vor der Berechnung in Vorwärm-, Brenn- und Kühlzone aufgeteilt.
- Anhand von Labordaten für das keramische Gut berechnet das Programm besonders rissgefährdete Temperaturbereiche im Ofen sowie die rissminimale Brennkurve.
- Die rissminimale Brennkurve gibt den Temperaturverlauf entlang der Ofenachse an, bei der die Thermospannungen im Brenngut auf ein Minimum reduziert sind.
- Durch die Anwendung dieser Temperaturkurve kann die Rissgefahr im Brenngut für den gesamten Ofendurchlauf soweit wie möglich verringert werden.
- Es werden folgende Ausgaben bereitgestellt:
 - Diagramm der maximal zulässigen Temperaturdifferenzen im Brenngut mit den Bereichen der besonderen Rissempfindlichkeit
 - Diagramm der rissminimalen Brennkurve mit bzw. ohne Festlegung der Brennzonen

Kürzest mögliche Brennkurve SimCurveK

- Das Programm berechnet aus einer mit dem DATAPAQ - System (Version KELITE 2.0 oder höher) gemessenen Brennkurve die kürzest mögliche Brennzeit unter Berücksichtigung notwendiger Haltezeiten in der Aufheiz-, Brenn-, und Kühlzone.
- Dazu werden die Temperaturgradienten aller Besatzmessstellen bestimmt, welche in schadenfrei gebrannten Ziegeln angebracht waren.
- Mit dem aus allen Messstellen erhaltenen maximalen Temperaturgradienten im entsprechenden Temperaturbereich wird eine neue Brennkurve berechnet.
- Diese beinhaltet die kürzeste Brennzeit sowie die notwendigen Temperaturen, um diese Zeit zu erreichen.
- Es werden folgende Ausgaben bereitgestellt:
 - Diagramm der gemessenen Brennkurven
 - Temperaturgradienten der Messstellen
 - Diagramm der kürzest möglichen Brennkurve mit Angabe des Faktors der Brennzeitverkürzung

Ofen Ausrüstung SimEquip

- Das Programm dient der grafischen Darstellung von Tunnelofen - Ausrüstungen, der Berechnung von Volumenstromdaten aus Luftmengenmessungen sowie der Berechnung der Ofenleistung.
- Neben dem Hauptanwendungsgebiet des Programms, der Dokumentation von Messungen, kann das Programm auch als Datenbank für die Projektabwicklung genutzt werden.
- Zum Programm werden Beispieldatensätze für charakteristische Öfen geliefert.
- Es werden folgende Ausgaben bereitgestellt:
 - Massenstrom der Ziegel bzw. die Ofenleistung
 - Querschnittsfläche der Rohrleitungen
 - Volumen- und Massenströme der Luftmengenmessungen
 - Luft / Ziegel - Verhältnis der Luftmengenmessungen
 - grafische und tabellarische Darstellung der Ausrüstung und der Gebläsedaten entlang der Ofenachse

Besonderheiten des Programms sind:

- Die Übersicht kann als Bitmap gespeichert und so in jeder Office-Anwendung weiter genutzt werden.
- Es können bis zu 5 Tore beliebig angeordnet werden.
- Für die Querschnitte der Volumenstrommessungen können rechteckige, runde und ringspaltförmige Querschnitte gewählt werden.

Brennstoff - Berechnung SimFuel

- Das Programm berechnet aus der Brennstoffzusammensetzung (Elementaranalyse bzw. Gaszusammensetzung), dem eingegebenen Luftfaktor und der Luftfeuchtigkeit der Verbrennungsluft für flüssige, feste und gasförmige Brennstoffe die gebräuchlichsten verbrennungstechnischen Daten.
- Zum Programm werden Beispieldatensätze für charakteristische Brennstoffe geliefert.
- Es werden folgende Ausgaben bereitgestellt:
 - Brenn- und Heizwert (oberer und unterer Heizwert)
 - Brenngasdichte, Luftbedarf, Rauchgasvolumen, Rauchgasdichte
 - Masse- und Volumenanteile der Rauchgaskomponenten (CO/CO₂, H₂/H₂O, O₂, N₂, SO₂)
 - grafische und tabellarische Darstellung der Abhängigkeit der theoretischen Verbrennungstemperatur (Flammentemperatur) von der Luftvorwärmung
 - grafische und tabellarische Darstellung der Rauchgaskomponenten (O₂ und CO₂ im feuchten und trockenen Rauchgas) in Abhängigkeit vom Luftfaktor der Verbrennung (Verwendung zur Berechnung des Falschlufteinbruches in Verbrennungsanlagen und Öfen und zur Plausibilitätsprüfung von Messungen)

Besonderheiten des Programms sind:

- Es lassen sich Luftfaktoren von kleiner 1 (unterstöchiometrischer Bereich) eingeben und berechnen. In diesem Fall wird nach den Gleichgewichtsbedingungen der homogenen Wassergas - Reaktion die Zusammensetzung der reduzierenden Brennatmosfera berechnet.

Flammen - Berechnung SimJet

- Das Programm berechnet nach Eingabe der Brennstoffzusammensetzung, der Brennerleistung, des Luftfaktors, der Verbrennungsluftvorwärmung und des Durchmessers der Austrittsdüse das Geschwindigkeits-, Temperatur- und Wärmestromfeld eines Hochgeschwindigkeitsbrenners.
- Es werden folgende Ausgaben bereitgestellt:
 - Austrittsgeschwindigkeit an der kreisrunden Düse
 - Grafische Darstellung des Geschwindigkeitsfeldes
 - Grafische Darstellung des Temperaturfeldes in Abhängigkeit von der Gastemperatur der Umgebung
 - Diagramm der Wärmeübergangskoeffizienten durch Flammenstrahlung und Flammenkonvektion in verschiedenen Ebenen zur Brennerachse
 - Mittlerer Wärmestrom und Diagramm des entstehenden Wärmestromes in verschiedenen Ebenen zur Brennerachse

Besonderheiten des Programms sind:

- Die Ausbildung des Brennerstrahles kann in Abhängigkeit von der Einbausituation des Brenners berechnet werden. Der Decken- und Brennspace, die Besatzhöhe und Besatzbreite können nahezu beliebig variiert werden.

Energiebilanz - Diagramm SimSankey

- Das Programm erstellt aus den Energieein- und -ausgängen eines Ofens ein Energieflussdiagramm (Sankey-Diagramm).
- Eingegeben werden die Energien von Brennstoff, Brennerluft, Lufteinblasungen, Falschluff, einfahrendem Trockengut und einfahrenden Wagen (Eingänge), von Wandverlusten, Luftabsaugungen, Ausblasungen, Abgas, ausfahrendem Brenngut und ausfahrenden Wagen (Ausgänge) sowie die Reaktionswärme des Rohstoffes.
- Zum Programm werden Beispieldatensätze für charakteristische Öfen geliefert.
- Es werden folgende Ausgaben bereitgestellt:
 - Energiebilanz in Form eines Sankey - Diagramms als Ausdruck oder als Bitmap

Besonderheiten des Programms sind:

- Die Übersicht kann als Bitmap gespeichert und so in Office-Anwendungen weiter genutzt werden.

Ziegel - Besatz SimSetB

- Das Programm berechnet nach Eingabe der Geometrie des Brennkanales, des rechteckigen Brenngutes und des Sohlzuges / Hohlpodestes sowie des Schichtaufbaus des Besatzes und des im Brennkanal strömenden Gasmassenstromes die Strömungsverteilung und den effektiven Wärmeübergang des Besatzes.
- Berechnet werden können fluchtend angeordnete Besätze mit beliebig wechselnden Binder- und Läufer-schichten aus Hintermauerziegeln, Hohlware, Klinkern und näherungsweise Dachziegeln.
- Zum Programm werden Beispieldatensätze für charakteristische Besätze und Brennkanäle geliefert.
- Es werden folgende Ausgaben bereitgestellt:
 - Brenngutstückzahl je TOW und Besatzhöhe
 - Temperatur- und massenstromabhängige Strömungsgeschwindigkeiten in den Decken-, Seiten-, Mittel-, Sohlzug- / Hohlpodest- und Besatzkanälen
 - Temperatur- und massenstromabhängige prozentuale Strömungsverteilung in den Decken-, Seiten-, Mittel-, Sohlzug und Besatzkanälen
 - Freier Strömungsquerschnitt
 - Temperatur- und massenstromabhängiger Druckverlust über einen Ofenwagen
 - Größe der einzelnen Wärmeübergangsmechanismen (Wärmeübergangskoeffizient der erzwungenen Konvektion, der Gas- und Festkörperstrahlung sowie der Wärmeleitung)
 - Effektiver Wärmeübergangskoeffizient
 - Effektive Wärmeübergangsfläche
 - Wärmeübergangskoeffizienten zur Ofenwand- und -decke

Besonderheiten des Programms sind:

- Es können nahezu beliebige Besatzkonfigurationen bei sehr unterschiedlichen Massenströmen und Brennkanalquerschnitten berechnet werden.
- In die Berechnung werden die Kanäle auf allen Skalen von den Randspalten bis hin zu den kleinsten Lochungen in den Ziegeln einbezogen.

Rohr - Besatz SimSetP

- Das Programm berechnet nach Eingabe der Geometrie des Brennkanales, des Rohres und des Sohlzuges / Hohlpodestes sowie der Besatzanordnung und des im Brennkanal strömenden Gasmassenstromes die Strömungsverteilung und den effektiven Wärmeübergang an den Rohren.
- Berechnet werden können fluchtend und versetzt angeordnete Rohre mit einer beliebigen Anzahl von Mittelkanälen und Rohren in der jeweiligen Besatzreihe.
- Geeignet sind die Berechnungen für Besätze aus Steinzeug- und Kaminrohren.
- Zum Programm werden Beispieldatensätze für charakteristische Besätze und Brennkäle geliefert.
- Es werden folgende Ausgaben bereitgestellt:
 - Brenngutstückzahl je TOW und Besatzhöhe
 - Temperatur- und massenstromabhängige Strömungsgeschwindigkeiten in den Decken-, Seiten-, Mittel-, Sohlzug- / Hohlpodest- und Besatzkanälen
 - Temperatur- und massenstromabhängige prozentuale Strömungsverteilung in den Decken-, Seiten-, Mittel-, Sohlzug- und Besatzkanälen
 - Freier Strömungsquerschnitt
 - Temperatur- und massenstromabhängiger Druckverlust über einen Ofenwagen
 - Größe der einzelnen Wärmeübergangsmechanismen (Wärmeübergangskoeffizient der erzwungenen Konvektion, der Gas- und Festkörperstrahlung sowie der Wärmeleitung)
 - Effektiver Wärmeübergangskoeffizient
 - Effektive Wärmeübergangsfläche
 - Wärmeübergangskoeffizienten zur Ofenwand und Ofendecke

Besonderheiten des Programms sind:

- Es können nahezu beliebige Besatzkonfigurationen bei sehr unterschiedlichen Massenströmen und Brennkanalquerschnitten berechnet werden.

Tunnelofen - Optimierung SimKilnT

- Das Programm dient der Auslegung von Tunnelöfen sowie zur Optimierung von Brennkurven und Besätzen, Wagen- und Wandaufbauten sowie des Roh- und Brennstoffeinsatzes. Nach Vorgabe einer Brennkurve für keramische Produkte werden unter Berücksichtigung der Leistungs- und Geometriedaten des Ofens die energieoptimalen Einstellungen der Ausrüstungen berechnet und der zu erwartende Energieaufwand angegeben. Die Realisierbarkeit der gewünschten Brennkurven wird gleichzeitig überprüft.
- Eingangsgrößen:
 - Brennkurven, Meßkurven
 - Leistung, Einbauort und Regelgröße der Ofenausrüstung (Brenner, Einblasungen, Absaugungen, Umwälzkreise, indirekte Heizung und Kühlung)
 - Wand-, Wagen- und Besatzaufbau
 - Ofenabdichtung (Sandrinne, Wagenstöße, Druckverlauf)
 - Rohstoff- und Brennstoffzusammensetzung
- Ausgangsgrößen:
 - energieoptimale Einstellung der Ausrüstungen (Stellgrößen)
 - Temperaturverlauf Gas, Besatz, Wagen im Brennkanal
 - Gasmassstrom im Brennkanal
 - Konzentrationsverlauf O₂, CO₂, H₂O im Brennkanal
 - Realisierbarkeit der gewünschten Brennkurve
 - zu erwartender Energieaufwand

Folgende zusätzliche Berechnungsergebnisse werden für den Rohstoff, den Brennstoff, den Besatz, die Wand und die Ofenabdichtung bereitgestellt und können für weitere Analysen und Optimierungen genutzt werden:

- Ofenabdichtung:
 - Ausblasungen und Falschlufte entlang der Ofenachse
- Rohstoff:
 - Differentielle Enthalpie-Temperatur-Funktion (DHT)
 - Differentieller Masseverlust (DTG) und Masseverlust (TG)
 - Thermo - Gasanalyse (EGA)
- Brennkurve:
 - kürzest mögliche Brennkurve
 - rissminimale Brennkurve
 - mittlere, minimale und maximale Brennkurve anhand von Meßkurven
- Brennstoff:
 - Brennstoff- und Verbrennungsdaten
 - Anteile der Rauchgaskomponenten
 - theoretische Verbrennungstemperatur in Abhängigkeit von der Luftvorwärmung
 - O₂- und CO₂- Konzentration im trockenen und feuchten Rauchgas in Abhängigkeit von Lambda

Tunnelofen - Optimierung SimKilnT

- **Besatz:**
 - Strömungsgeschwindigkeit in den Kanälen als Funktion der Temperatur und des Massestroms
 - Volumenstrom in den Kanälen als Funktion der Temperatur und des Massestroms
 - Druckverlust je TOW als Funktion der Temperatur
 - Wärmeübergangsmechanismen Konvektion, Leitung, Gas- und Festkörperstrahlung als Funktion der Temperatur und des Massestroms
 - mittlere Wärmeübergangszahl Besatz als Funktion der Temperatur
 - Wärmeübergangszahl Wand und Wagen als Funktion der Temperatur

- **Wand/Decke:**
 - Temperaturverlauf in den Wand- bzw. Deckenschichten
 - Wärmedurchgangskoeffizient Wand / Decke in Abhängigkeit von der Temperatur
 - Wärmedurchgangskoeffizient entlang der Ofenachse bei gegebener Brennkurve
 - Wand- und Deckenverluste entlang der Ofenachse bei gegebener Brennkurve