

Pölyn torjunta

Pölyn käsittelyssä on yleensä kaksi vaihtoa: (1) pölyn sidonta ennen kuin pöly pääsee kulkeutumaan ilmaan ja (2) ilmassa olevien (leijaillevien) pölypartikkeleiden sidonta tai pesu.

Pölyn sidonta

Pöly sidotaan kastelemalla pölyhiukkaset, kun ne ovat vielä kiinnittyneet jollekin alustalle tai pinnalle. Kastelu lisää partikkeleiden painoa, jolloin estetään niiden kulkeutuminen ilmaan. Veden ruiskutuksella voidaan sitoa pölyä, mutta se ei yksinään ole kovin tehokas keino pienempien kuin 75 mikronin pölypartikkeleiden sidontaan. Ruiskutettavaan veteen voidaan lisätä pieniä määriä pinta-aktiivista kemikaalia (1 osa kemikaalia 3000 osaa vettä), jolloin kastelua ja pölyn sidontaa saadaan tehostettua.

Useimmissa pölynsidontasovelluksissa käytetään täyskartiosuuttimia, joilla kastellaan mahdollisimman laaja alue ... mahdollisimman pienellä vesimäärällä, jotta itse tuotteeseen (esim. kivihiili) lisättäisiin mahdollisimman vähän vettä ja jottei jäteveden käsittelystä tule ongelmaa. Suuttimet asennetaan tyyppillisesti esim. kuljettimien yläpuolelle tuotteen siirtymäpisteisiin tai kiinteästi varastoitavien tuotteiden yläpuolelle. Käytettävä vesipaine on tavallisesti 1,4 – 2,8 bar.

Ilmassa leijuvan pölyn sidonta

Kun pöly/tomupartikkeli leijaa ilmassa, pölyhiukkaset vangitaan (knock down) tai pestään ilma- tai kaasuvirrasta. Ilmassa leijuvan pölyn torjunnassa tärkeitä käsitteitä ovat: (1) pölyhiukkasen koko verrattuna ruiskutettavan nesteen pisarakokoon, (2) ruiskutuspainetta, (3) suutintyyppi ja -koko sekä (4) suuttimien lukumäärä.

Pölyhiukkasen koko/nesteen pisarakoko

Pölyn torjunnan tehokkuus on voimakkaasti sidoksissa pölyhiukkasen ja ruiskutettavan nesteen pisaran koon suhteeseen. Laboratoriotestit osoittivat, että 2 – 3 mikronin kokoiset pölyhiukkaset saatiin parhaiten sidottua pienillä n. 100 kertaa pölyhiukkasen kokoa suuremmilla nestepisaroilla. Paljon suuremmat pölyhiukkaset taas saatiin sidottua hiukkasen kokoisilla tai vähän suuremmilla nestepisaroilla.

Kuten kastelusovelluksissakin kostuttavien pinta-aktiivisten kemikaalien lisäys parantaa tehokkuutta.

Ruiskutuspaineeet

Pölyn sidonta perustuu vesipisaroiden ja pölyhiukkasten törmäykseen, jolloin pölyhiukkaset tunkeutuvat vesipisaraan ja kastuvat ja niiden paino kasvaa ja pölyhiukkaset ”putoavat” ilma/kaasuvirrasta.

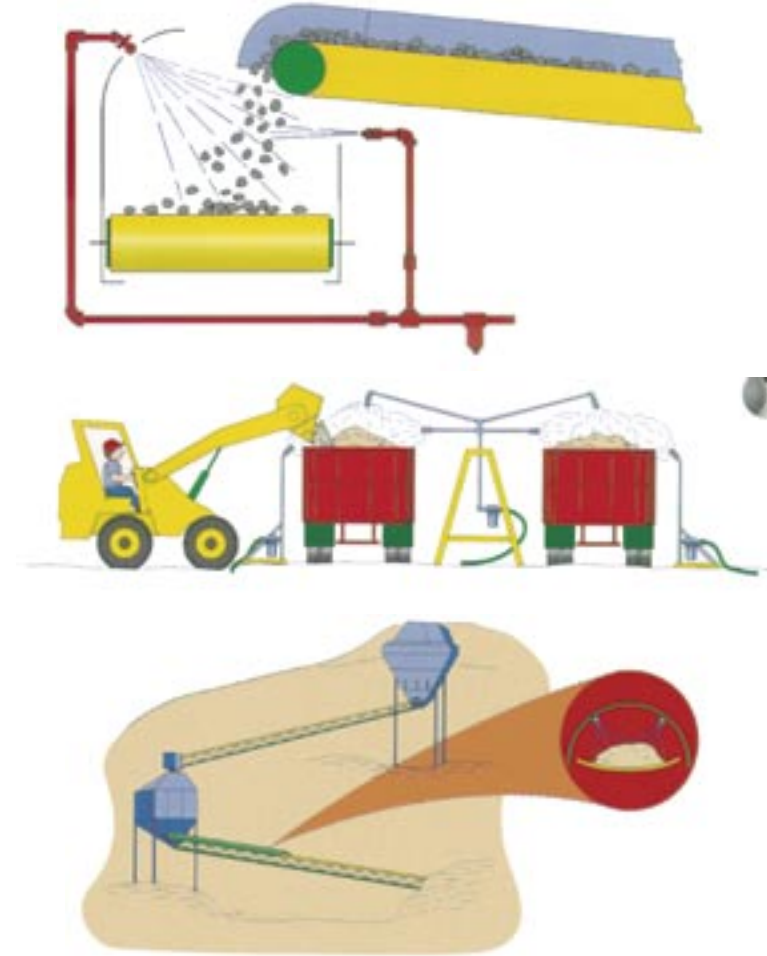
Törmäyksen/sidontan tehokkuus riippuu hiukkasten ja pisaroiden törmäysnopeudesta; kun törmäysnopeus kasvaa, pölyn sidontan tehokkuus paranee. Koska ruiskutuspainetta vaikuttaa pisaroiden nopeuteen, pölyn sidontan tehokkuus paraneekin kunnes paine on kasvatettu optimiarvoonsa. Testit osoittavat, että ruiskutuspainella 6,9 – 55 bar saadaan aikaan parhaat tulokset ja 27 bar useimmiten näyttäisi olevan optimiarvo. Käytettäessä 27 barin painetta suuttimien lukumäärän lisäys näyttää parantavan pölyn sidontan tehokkuutta enemmän kuin ruiskutuspaineen lisäys yli optimiarvon. Myös kostutusaineiden käyttö lisää pölyn sidontan tehokkuutta.

Suuttimet

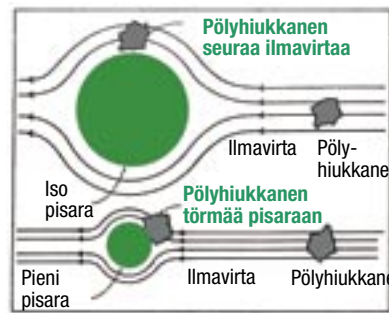
Koska sopivan pisarakoon ja ruiskutuspaineen aikaan saaminen vaikuttaa ratkaisevasti ilmassa leijuvan pölyn sidontaan, nämä kaksi tekijää määrittävät myös suutINVALINNAN. Testeissä ilmassa leijuvaa pölyn määrä voitiin vähentää 10 – 50 %:lla, kun suuttimien BD3-3, BD8-1, GG-3 ja GG-3009 ruiskutuspainetta kasvatettiin 6,9 bariin 55 bariin. BD-suuttimilla saatiin aikaa tehokkain tulos. Testeissä ilman pölypitoisuus oli 29 – 39 mg/m³ ilmaa ja paras tulos saatiin BD-suuttimilla 27 barin paineella.

Tarvittavien suuttimien lukumäärään vaikuttaa (1) sidottavan/poistettavan pölyn määrä ja (2) ruiskutettava pinta-ala. Suuttimien lukumäärän lisäys tehosti pölyn sidontaa enemmän kuin ruiskutuspaineen kasvatus 27 barin yli.

Toinen suutINVALINTAAN vaikuttava tekijä on suihkukulma, koska se määrittää ”kulman”, jossa pisaran ja pölyhiukkasen törmäys tapahtuu ja pinta-alan, jolla törmäys tapahtuu. Pistesuihkusuuttimilla tai kapeakulmaisilla suuttimilla saadaan aikaan paras pölyn sidonta, mutta ne ovat usein epäkäyttännöllisiä, koska suihku



kattaa vain kapean alueen ja suuttimia tarvittaisiin lukematon määrä, jotta kontaktiala saadaan katettua. Toisella ääripäällä, laajakulmaisella suuttimella saadaan heikko sidontateho, koska pölyhiukkaset ja pisarat kohtaavat ”kulmassa” eikä kohtisuorassa. Testeissä optimaaliseksi suihkukulmaksi todettiin 55 - 70°.



Ison vesipisaran ympärillä oleva ilmvirtaus estää pölyhiukkasen ja vesipisaran kontaktin (ylempi kuva). Pölyhiukkasen kuitenkin törmää helposti pienempään pisaraan (alempi kuva).

Kaasun pesu

Ilman saasteiden torjunnassa tärkeimpiä tekijöitä on voimalaitosten ja teollisuuslaitosten kaasupäästöjen käsittely eli SO₂ ja NO₂ kaasujen päästöjen merkittävä vähentäminen.

Yleisimmin käytetyt tekniikat näiden saasteiden käsittelyssä ovat (1) märkäpesuprosessi ja (2) kuivapesuprosessi.

Molemmissa prosesseissa palokaasuun ruiskutetaan alkalista nestettä, joka reagoi saastekaasujen kanssa. Märkäpesuprosessissa ruiskutettava nestemäärä on hyvin suuri, jolloin reaktion tuloksena muodostuvat ”harmittomat” ainesosat putoavat pesurin pohjalle.

Kuivapesuprosessissa pieni määrä pienipisaraista nestettä ruiskutetaan siten, että kaikki neste haihtuu ja muodostuvat ”harmittomat” jauhemaiset ainesosat kerätään pois.

Märkäpesureissa käytetään isoja suuttimia, liitäntäkoot 4” – 8”, kun taas kuivapesuprosesseissa käytetään

pyöriä keskijakotoimisia suuttimia, pieniä spraykuivaussuuttimia tai paineilmahajotteisia suuttimia.

Tyyppillinen kaasun pesusovellus

Kaasun pesusovelluksissa voidaan käyttää erilaisia saastuttavia ainesosia, joiden mukaan määritellään kaasun pesussa käytettävät laitteet. Yleisesti puhutaan mikronikokoisista pölyhiukkasista, hiukkasista, jotka leijuvat ilmassa ja kaasumaisista saasteista. Esimerkiksi seuraavat laitetypit ovat olemassa: täytekapalapesuri, suihkukammiopesuri, venturipesuri jne. Märkäpesu- ja kuivapesuprosessit perustuvat kaasun absorptioon ja muita tekniikoita säädellä päästöjä ovat adsorptio ja poltto. Absorptioprosessissa pesunesteessä oleva reagoiva kemikaali imeytyy ja reagoi saasteaineosan kanssa ja muodostaa ”harmittoman” yhdisteen.

Märkäpesureissa käytetään isotuotuisia WhirlJet- ja FullJet-suuttimia ja kuivapesuprosesseissa taas pienempiä tuottoisia ja pienemmän pisaran tekeviä suuttimia, samanlaisia kuin suihku-kuivauksessa.

Nykyisin kuivapesuprosesseissa suositaan pyöriä keskijakosuuttimia, koska niillä voidaan ruiskuttaa eri nestemääriä muuttamatta pisarakokoa. Suuttimilla voidaan kontrolloidusti säädellä nestemääriä/tilavuusvirtausta, mutta pisarakoko voi vaihdella jonkin verran paineen/tilavuusvirtauksen muuttuessa. Suuttimella käytettäessä ruiskutusjärjestelmän pitää olla ohjattavissa, jotta tilavuusvirtausta voidaan muuttaa pisarakoon säilyessä suurin piirtein ennallaan tai yksittäisen suuttimen (tai suutinryhmän) on-off toimintaa pitää voida ohjata yksilöllisesti.

Toinen vaihtoehto on käyttää FloMax-suutinta, joka on paineilmahajotteinen energiaa säästävä suutin. FloMax-suuttimella saadaan aikaan pienipisarainen nesteen ruiskutus, joka on nopein ja edullisin tapa alentaa kaasujen lämpötilaa ja samalla vähentää haitallisten kaasujen kuten dioksiinien ja furaanien muodostumista. Lopputuloksena on tehostunut tuotantoprosessi ja vähentyneet saastepäästöt. FloMax-suuttimien käyttö edellyttää säätöjärjestelmää, jossa voidaan ylläpitää haluttua pisarakokoa ja haluttua vesimäärää. Veden määrää säädetään yleensä takaisinkytkennällä halutun prosessilämpötilan suhteen.