

Optimering van koagulasie en flokkulasie in die herwinning van koelwater uit oliesintese-afvalwater

J van Leeuwen* en P Wille

Departement Chemiese Ingenieurswese, Universiteit van Pretoria, Pretoria 0002, Suid-Afrika.

Abstract

The activated sludge process, which is used in the purification of an oil synthesis effluent, produces an effluent which is high in turbidity. The water also contains a lot of dispersed bacterial growth which is not removed during sedimentation. Flocculation is essential to remove these materials. The average diameter of the colloids was found to be 0,92 μm . The zeta potential of the colloids was determined in an attempt to correlate it to the amount of flocculant required. The value was relatively constant at -13,88 mV, which indicates that a cationic coagulant was required. The required dosage to achieve clarification by means of sedimentation only was very high. Both the recirculation of flocs and the addition of bentonite reduced the required dosage drastically. The usage of flocculant aids led to small reductions in flocculant dose and cost. Ferric chloride as primary coagulant, followed by the addition of polyelectrolyte, led to large savings in certain cases. Large reductions in flocculant dosage were obtained by the additional use of sand filtration for the removal of smaller flocs.

Inleiding

In Suid-Afrika is die skaarsheid van hoë kwaliteit water 'n groot probleem. Die hoofbron van water in die PWV-gebied is die Vaalrivier. Die Vaalrivier en sy sytakke dra 'n groot las, beide in watervoorsiening en besoedelstowwe wat in die rivier gestort word (Van Duuren *et al.*, 1980). Sasol II, die oliesintese-aanleg, waarop hierdie ondersoek betrekking het, is op die waterskeiding geleë, tussen water wat weswaarts na die Atlantiese Oseaan vloei en dié wat ooswaarts na die Indiese Oseaan vloei. As gevolg hiervan is daar slegs bolope van groter riviere, maar geen groot rivier self in die omgewing nie. Om dié rede is water skaars en kan die aanleg ook nie sy uitvloeisel in die riviere in die omgewing stort nie. Dit is dus nodig om die uitvloeisel ter plaatse te suiwer en dan weer te hersirkuleer volgens 'n nuluitvloeiselkonsep.

Die eerste stap in die behandeling van die afvalwater behels 'n geaktiveerdeslykproses. Die uitvloeisel vloei dan na 'n besinktenk vir slykverwydering en hersirkulasie. Die bowater van die besinktenk is egter ryk aan gesuspendeerde en kolloidale vastestowwe. Dit is nodig om dié deeltjies te verwyder. Vir die doel word daar gebruik gemaak van flokkulasie, besinking en sandfiltrasie. Weens die verskeidenheid stowwe wat in die water is, is dit moeilik om effektiewe koagulasie en flokkulasie te bewerkstellig. Verder is koagulasie en flokkulasie met metaalsoute ongewens. Die rede hiervoor is dat die soutinhoud van die water, en veral die anioonkonsentrasie afkomstig van die anorganiese koagulante, sal toeneem met siklusse van hergebruik. Dit sal lei tot 'n verhoging in die las op die daaropvolgende anioonuitruiler.

Die ondersoek is in drie stappe uitgevoer:

- karakterisering van die kolloïde;
- laboratoriumtoetse; en
- proefaanlegtoetse.

Tydens die karakterisering van die kolloïde is daar veral aandag gegee aan twee aspekte, naamlik die partikellading en die grootte van die kolloïde.

Die effektiwiteit van beide organiese en anorganiese flokkulante, sowel as die effek van flokkulasiehulpmiddels is van kardinale belang vir die ekonomiese uitvoerbaarheid van flokkulasie. Die

gebruik van organiese poliëlektroliete, as primêre koagulant en as flokkulasiehulpmiddels wat nie sal aanleiding gee tot 'n toename in die anioonkonsentrasie nie, is ondersoek. Die gebruik van ander flokkulasiehulpmiddels wat nie tot die soutvrag bydra nie, soos bentoniet, kaolien en osoon is ondersoek. Die wenslikheid van sandfiltrasie om die vlokke wat nie besink nie te verwyder, is geëvalueer.

Die bevindinge van die laboratoriumstudie is op proef-aanleg skaal toegepas.

Eksperimenteel

Die volgende eksperimentele metodes is gebruik:

Grootteverspreiding

Die grootte van die kolloïde speel 'n belangrike rol by die karakterisering van kolloïde en daar is van 'n Coulter-teller gebruik gemaak om 'n normaalverspreiding van die groottes van die kolloïde in die water grafies voor te stel.

In die groottegebied waarin daar gewerk is, was dit nodig om die water te filtreer om groter deeltjies te verwyder, om verstopping van die meetbuis van die Coulter-teller te voorkom. Vir die doel is 'n 8 μm membraanfilter gebruik. Die massa van die filter voor filtrasie en na filtrasie en droging is bepaal om vas te stel hoeveel kolloïde in die groottegebied verwyder is.

Vanaf die grafiek wat gelewer word, kan heelwat inligting verkry word. Op die x-as word die diameter van die kolloïde in μm aangedui. Verder kan daar 'n minimum en maksimum grens vir diameter vasgestel word, indien dit nodig is om die aantal kolloïde in 'n sekere groottegebied te bepaal. Die twee grense, met die aantal deeltjies by elkeen teenwoordig, sowel as die aantal deeltjies tussen die twee grense word saam met die grafiek aangedui. Die data op die y-as sluit in die aantal deeltjies van 'n sekere grootte en die tyd wat dit geneem het om die lesing te neem. Die groottegebied waaroor die lesings geneem word, word in 256 gelyke dele ingedeel en die aantal deeltjies in elkeen van die dele word dan in 'n afsonderlike kanaal gestoor. Die data in elke kanaal word nou uitgedruk saam met die grafiek. Die data sluit die kanaalnommer, die gemiddelde diameter van die deeltjies en die aantal deeltjies wat getel is in. Enige verdere berekeninge wat verlang word, kan nou met die data uitgevoer word.

Aangesien die konsentrasie van gesuspendeerde deeltjies in 'n

*To whom all correspondence should be addressed.

Received 29 March 1990; accepted in revised form 23 July 1990